Zu Sebastian Münsters „astronomischen Instrumenten."

Verkürzte Fassung

der

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

philosophischen Fakultät der Universität Basel

durch

Martin Knapp

Lektor für Astronomie.

BASEL.
Buchdruckerei zum Basler Berichthaus.
1920.

Zu Sebastian Münsters „astronomischen Instrumenten."

Verkürzte Fassung

der

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

philosophischen Fakultät der Universität Basel

durch

Martin Knapp

Lektor für Astronomie.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

BASEL.
Buchdruckerei zum Basler Berichthaus.
1920.

Dem Verfasser wurde laut Schreiben des Dekanes der philosophischen Fakultät vom 14. November 1918 die Erlaubnis zu verkürzter Publikation seiner Arbeit erteilt.

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag von Herrn Prof. Dr. *A. Hagenbach*.

BASEL, Januar 1920.

Zu Sebastian Münsters „astronomischen Instrumenten".

Vorwort.

Die vorliegende Skizze bildet einen Auszug aus der der philosophischen Fakultät der Universität Basel im Oktober 1917 vorgelegten Arbeit mit der Aufschrift: „Sebastian Münsters astronomische Instrumente." Der Zweck der Arbeit war gewesen, diese Unica aus vergangenen Zeiten der Astronomie sowohl in Reproduktion der Instrumente selbst wie auch ihrer längst zu bibliographischen Seltenheiten gewordenen Texte allgemein wieder zugänglich, wie daneben auch durch Eingliederung in die zeitgenössische Literatur, durch Zurückführung ihres Zahlenmaterials auf die Quellen verständlich zu machen. Sind doch diese sog. Instrumente durch die wissenschaftliche wie künstlerische Höhe ihrer Arbeit, als Seitenstücke zu Peter Apians Astronomicum Caesareum, in der mannigfachsten Weise bemerkenswert, nicht nur von astronomie-geschichtlichen oder kunstgeschichtlichen Gesichtspunkten aus. Leider verhindert die Härte und Teuerung der Zeit die geplante vollständige Herausgabe dem Privatmanne gänzlich; die Vorschriften der Fakultät verlangen die verkürzte Veröffentlichung, die so naturgemäss ein Bruchstück bleiben muss.

Die vollständige Arbeit umfasste folgenden Inhalt:

Einleitung.
Aus Münsters Leben.
Geschichte der Instrumente.
Die Texte zu den Instrumenten:
a) zum Sonnen-Instrument, nebst Erklärungen.
b) zum Mond-Instrument, nebst Erklärungen.
c) zum Instrumente beider Lichter, nebst Erklärungen.
Schluss-Ergebnis.

Beigefügt sollten alle drei Instrumente in Reproduktion auf verjüngten Masstab den Texten folgen.

Die vorliegende Verkürzung beschränkt sich auf die wesentlichsten Resultate der Arbeit, unter Weglassung aller vergleichenden Tabellen und aller Zitate, die besondere Drucktypen anzufertigen verlangten. Sie sucht durch Verweise im Text das Belegmaterial einigermassen zu ersetzen.

Der Verfasser behält sich natürlich das Recht vor, zu gelegener Zeit die volle Arbeit in der beabsichtigten Fassung mit den Belegen im Drucke erscheinen zu lassen.

Zur Vorgeschichte der Instrumente.

Ungesucht ist uns vor Jahren die Aufgabe zugefallen, die neu gefundenen drei grossen Instrumente Münsters gründlich einzusehen und zu prüfen. Eine erste Orientierung über sie, mehr der momentanen Anwesenheit der Münchener-Tafel in Basel ihre Begründung verdankend, und mehr den Charakter einer ersten Anzeige und der Sicherung des Stoffgebietes tragend, haben wir in einem Vortrage vor der Basler Naturforschenden Gesellschaft (1911) gegeben. Schon damals hatten wir erkannt und ausgesprochen, dass für die gründliche Bearbeitung des Stoffes eine weiter ausgreifende Untersuchung unbedingt nötig sein werde. Dies zu geben, war in der vollständigen Arbeit beabsichtigt; wobei sich der Verfasser von deren Lückenhaftigkeit um so mehr Rechenschaft geben musste, als die geschlossenen Grenzen der Länder das so nötige Erreichen oder Kommenlassen der raren zeitgenössischen Drucke und Manuskripte verboten.

Die Zeit, in die die Münsterschen Schöpfungen fallen, ist durch zwei Begebenheiten in ihrem Wesen charakterisiert, durch die Erfindung Gensfleischs und durch die Entdeckungen des Columbus und seiner Nachfolger. Die erste bedingte die Produktion jener ungeheuren Fülle von Druckschriften, die uns Lalandes verdienstliche „Bibliographie astronomique“ für unser spezielles Gebiet zusammenzustellen versucht hat, die zweite sorgte für die so wesentliche Orientierung über die treue Bücherwurmarbeit hinaus auf die momentanen Bedürfnisse des Lebens und die Erweiterung des Horizontes. Aus Lalande erkennen wir, wie vor allem anderen die echten oder unechten Werke des Ptolemäus, die nach ihnen geschaffenen Lehrbücher und Auszüge, dann die astronomischen Lehrgedichte der Alten, auch die Schriften der Araber schon vereinzelt, immer wieder gedruckt und verlegt wurden. Mit dem Wirken der Wiener astronomischen Schule kommen Gnomonik und in noch stärkerem Masse die Ephemeriden aller Arten, als Kalender und Prognostiken, in Aufschwung. Alphonsi Tabulae bildeten die Grundlagen. Aber während Purbach und Regiomontan sich noch an Almagest-Kommentaren abzumühen hatten, schuf zu Beginn des 16. Jahrhunderts die Basler Philologenschule, mit Erasmus und dann Grynäus an der Spitze, den leichteren Zugang zu den Quellen selbst. Stiller und unbeachteter vielleicht war das Arbeitsgebiet der damaligen Hebräer, eines Pellikan und Sebastian Münster. Die Förderung, die sie in der Astronomie bringen konnten, lag nicht so sehr im damaligen Zentrum dieser Wissenschaft wie die richtige Kommentierung des Almagest, der nun einmal als Zusammenfassung der astronomischen Kenntnisse des Altertums das Lehrbuch par excellence bleibt. Diese hebräischen Studien dienten mehr der Kalenderwissenschaft, damals auch in Fluss gebracht durch das Tagesbedürfnis, die überall nötig empfundene Kalenderreform. Es bilden diese Schriften

eine stillere, aber gerade darum tiefere Seitenströmung im breiten Bette der Kalenderpublikationen.

So lagen die Verhältnisse, als unsere Tafeln von ihrem Meister in die Welt geschickt wurden. Zu ihrer Bearbeitung wäre somit nötig, die ganze Fülle der damaligen Schöpfungen zu beherrschen und zu übersehen. Dies ist bis jetzt noch lange nicht möglich, geschweige denn dem Bearbeiter der Tafeln erreichbar gewesen. Jene oft in spärlichen Auflagegrössen, aber in um so reichlicheren Auflagezahlen, immer wieder geändert, oft sogar im Titel wechselnd, erschienenen Werke des ausgehenden 15. und beginnenden 16. Jahrhunderts sind durchweg Raritäten der Bibliotheken. Ihnen nachzureisen erlaubten weder Zeitverhältnisse noch sonstige Verpflichtungen der Verfasser. Er blieb nur auf das gerade Ergreifbare beschränkt. Gründliche Bearbeitungen der astronomischen Literatur jener Zeiten liegen aber bis heute noch keine vor. Delambre's Histoire de l'Astronomie du moyen âge (1819) ist zwar ein vorzüglicher erster Versuch in der Richtung, aber durchaus einseitig orientiert und heute in vielen Teilen veraltet. Die schon erwähnte Bibliographie Lalande's versucht zwar vollständig zu sein, soweit es damals möglich war, beschränkt sich aber auf Angabe von Titel, Erscheinungsjahr und Bearbeiter; vom Inhalte selbst finden wir nichts, ja bekommen den Eindruck, dass der meist gar nicht gekannt, die Titel sogar oft nur nach zweiter und dritter Quelle wiedererzählt werden. Der einzige, der auch in die in Frage stehende Zeit der Astronomie im Zusammenhange — abgesehen natürlich von den zahllosen Bearbeitern des Kopernikus, Tycho und Keppler — tiefer eingedrungen ist, bleibt Rudolf Wolf von Zürich. Stufenweise dringt er vor, erst in speziellen Fällen, wie in seinen Biographien, dann im Zusammenhange in der Geschichte der Astronomie, endlich mit der Fülle des verarbeiteten Stoffes in dem fast unerschöpflichen Handbuche der Astronomie.

Begreiflicherweise und mit Recht stehen bei Wolf und den wenigen nach ihm, die Namen Purbach und Regiomontan im Vordergrunde der Darstellung. Sie waren es auch, die die Astronomie neu belebt haben. Aber Purbach starb 1461, Regiomontan 1476. Die angeschlossene Zeitbetrachtung springt von diesen meist direkt auf Kopernikus, der zwar 1473 geboren, aber mit seinem entscheidenden Werke „de revolutionibus“ erst in seinem Todesjahre 1543 auf den Kampfplatz trat, also fast 70 Jahre nach dem Tode Regiomontans. Die Zwischenzeit, sicher eine der wichtigsten für die Vorbereitung der kommenden entscheidenden Gedanken, wird meist mit Angaben über die Nachfolger Regiomontans in Nürnberg und über die Verwaltung seiner Hinterlassenschaft ausgefüllt. Der Männer, die hier in der Lücke in aller Stille weiter bauten, geschieht selten Erwähnung.

Hier glauben wir nun mit unserer Untersuchung einsetzen zu dürfen, um namentlich eines Mannes Bedeutung herauszuarbeiten,

die Johannes Stöfflers von Justingen; geboren 1452, gestorben 1531, steht er in seiner besten Schaffenskraft gerade in der fraglichen Zeitlücke. Seine Werke wurden von seinen Zeitgenossen, und bis hin zu Mästlin und Keppler, in ausserordentlicher Weise verehrt, um ihrer Gründlichkeit und Vielseitigkeit willen. Diese beiden Eigenschaften offenbaren sich uns in ihnen heute noch in ganz ausserordentlichem und von seinen Zeitgenossen in mancher Hinsicht wohltuend abstechendem Masse. Seine Quellenehrlichkeit werden wir zu wiederholtenmalen zu erwähnen haben; die überaus reichen Quellenzitate bilden eine ausgiebige Fundgrube für sich. Bei Delambre finden wir, ausser einer kurzen Besprechung der Elucidatio, dem Werke über das Astrolabium, nur eine höhnische Bemerkung über den Geschmack Stöfflers; der andern Werke achtet er nicht. (l. c. 376.) Hundert Jahre nach Delambre hat Fr. Boll in seiner Sphära von Stöfflers Werken als von solchen gründlichster Gelehrsamkeit mit hoher Ehrfurcht gesprochen.

Stöfflers bekanntester Schüler war Münster, der Erbe seiner Tafeln, seiner Rechnungen und seiner Instrumente, ja vielleicht sogar zum Teil seiner Bücher. Münster hat diese Dinge in Basel zu seinem Teile veröffentlicht und so zu der berühmten Philologenschule, der er selbst als Hebraist angehörte, damals die Zweige der Astronomie, der Chronologie, Gnomonik und Kosmographie hinzugefügt. Wir verstehen, wie Tychos Blicke und Schritte (geboren 1546, sechs Jahre vor Münsters Tod) in den Jahren 1568 und nochmals in der Mitte der 70er Jahre sich nach Basel wandten, um hier zu lernen und den Bau seiner Sternwarte zu planen. Die Stöffler-Münstersche Schule wirkte als Magnet.

Ueber Münsters Leben hat Viktor Hantzsch (Abhdlg. d. sächs. Ges. d. W. XVIII.) in verdienstlicher Weise uns unterrichtet. Geboren 1489 zu Ingelheim, kam Münster 1503 als Theologie-Studierender nach Heidelberg, wurde 1505 Minorit daselbst, 1508 im Minoritenkloster zu Rufach Schüler Konrad Pellikans, mit dem er auch Reisen unternahm, so 1511 nach Basel, später nach Pforzheim. Bei diesem Lehrer bekam Münster den grundlegenden Unterricht in hebräischer Sprache, sowie die Anregung zu seinen kalendariographischen und kosmographischen Arbeiten. Der kosmographische Unterricht geschah nach Ptolemäus Geographie (Ulmer Ausgabe von Nikolaus Donis 1486), der astronomische nach Gregor Reischs Margarita philosophica (1503 und 1515 Strassburg cf. Faksimile-Ausgabe 1877 Nestle). Im Jahre 1514 finden wir Münster als Lektor im Franziskanerkloster Tübingens, wo er theologische und mathematisch-astronomische Anfängerkurse las. Daneben hörte er bei Melanchthon Theologie und mit diesem und vielen andern zusammen bei Stöffler Astronomie und Kosmographie. War das Verhältnis des Schülers Münster zu Pellikan (nach Kolde: Analecta Lutherana. 13) schon ein besonders vertrauensvolles gewesen (vgl.

Pellikans Chronikon, nach Bernh. Riggenbach[1], so wurde das neue Zusammenleben zwischen dem Lehrer Stöffler und dem Schüler Münster ein ganz besonders herzliches, wessen wir noch die verschiedensten Zeugnisse besitzen. Dies äussert sich vor allem in der Erlaubnis Stöfflers, dass Münster seine Kollegienhefte, seine Tabellen und Auszüge benützen, abschreiben und publizieren durfte. Stöffler, der nur ungern und schwer zum Drucke sich bewegen liess, hat uns nur einen Teil seines Lebenswerkes selbst hinterlassen; von seinen Manuskripten und Apparaten ist die Hauptzahl 1534 beim Brande der Sapienz von Tübingen zugrunde gegangen. Münsters Kopien haben uns die wesentlichsten Teile erhalten; ein noch lebender Zeuge, das Kollegienbuch Münsters aus den Jahren 1515 bis 1518 ist von A. Wolkenhauer (Abhdlg. d. G. d. W. Gött. XI) nachgewiesen und in Hinsicht auf seine kartographischen Schätze bearbeitet worden.

Nach weniger sicheren Daten über Münsters nächste Lebensjahre (vgl. L. Geiger: Allg. Deutsche Biographie 23, 30) finden wir Münster 1524 in Heidelberg, wo er Hebräisch dozierte. (E. Winkelmann: Urkundenbuch d. Univ. Hdlbg. 1886, 2. N., 755, ff. und J. Fr. Hautz: Gesch. d. Univ. Hdlbg., 1. 374.) Ueber seine kartographische Tätigkeit dort gibt uns unser Sonnen-Instrument deutliche Kunde.

Im Jahre 1527 erfolgte seine Berufung nach Basel durch Oekolampad (C. R. Hagenbach: Leben und ausgew. Schriften, 1859. 2. 129). Wahrscheinlich trat er die ihm zugedachte Lehrstelle als erster Professor der hebräischen Sprache (theol. Fakultät) erst 1529 an; zugleich wirkte er als Prediger zu St. Peter (R. Thommen: Gesch. d. Univ. Basel, 301). Das Jahr 1528 hat er, wohl der religiösen Wirren wegen, auswärts verbracht; unser Mond-Instrument weist nach Worms. (P. Ochs: Gesch. d. Stadt und Landschaft Basel. 5, 636).

Hier in Basel war er bis an sein Lebensende, 26. V. 1552, tätig, und seine meisten Schriften sind von hier ausgegangen. Mehrfache Reisen brachten ihn mit den verschiedensten wissenschaftlichen Grössen seiner Zeit zusammen; solche nach Oberdeutschland und der Rheingegend, wahrscheinlich auch nach Paris, sicher nach Genf zu Calvin, nach Lausanne, Neuenburg, endlich ins Wallis, das er vermessen hat, lassen sich nachweisen. (Herminjard: Correspondance 7. 208. 209. 408. 413. 453.) In Basel hat er sich verheiratet; Spuren seiner Nachkommenschaft fand der Verfasser bei seinen Nachforschungen nach Münsterschen Manuskripten. Münster ist zu Anfang seines Basler Aufenthaltes zur „protestierenden Religion“, wie Chr. Iselin (Lexikon. 591) schreibt, übergetreten; an den kirchlichen und dogmatischen Streitigkeiten hat er, so viel wir wissen, nicht teilgenommen. Seine ganze Zeit und Kraft gehörte seinem Berufe und der Ausarbeitung seiner mannigfachen Werke, von denen die Basler Jahre alle, ausser dem Rektoratsjahre 1547, neue Publikationen oder Neuausgaben früherer Werke aufzuweisen haben.

Für uns kommen die folgenden in Betracht: 1. Das Kalendarium Hebraicum, noch von Heidelberg aus 1526 ediert. 2. Die verwandten Varia opuscula, Basel 1527 und Worms 1529. 3. Der Text zum Sonnen-Instrument, Heidelberg 1528. 4. Der Text zum Mondinstrument, Worms 1529. 5. Germaniae descriptio, Basel 1530. 6. Das von Hantzsch genannte Organum uranicum, Basel 1531, ist nach Wolkenhauer und Kögler apokryph. 7. Compositio Horologiorum, Basel 1531. 8. Horologiographia, Basel 1533, ferner 1543 und 1598. 9. Die Canones super novum instrumentum luminarium, der Text zu unserem Instrumente beider Lichter, Basel 1534. 10. Mappa Europae, 1536, ferner 1537 und 1538. 11. Organum uranicum, Basel 1536. 12. Organa Planetarum, Basel 1536 (bei Hantzsch nicht genannt). 13. Fürmalung und künstliche Beschreibung der Horologien, Basel 1537; ferner 1544, Manuskript Göttingen 1548. 14. Gajus Julius Solinus, Polyhistor, 1538. 15. Pomponius Mela, de situ orbis, 1539. 16. De prisca ac vera Alpina Rhaethia, 1538. 17. Lateinische Uebersetzung der Geographie des Ptolemäus, 1540; weitere fünf Auflagen bei Hantzsch. 18. Kosmographie, 1544. Weitere Auflagen deutsch 27, bis 1650, lateinisch 8, französisch 3, italienisch 3, englisch 4, böhmisch 1; alle bis 1552 noch von Münsters Hand. 19. Sphaera mundi, Basel 1546. 20. Compendium Arithmetichae, Basel 1546 (ed. O. Schreckenfuchs). 21. Rudimenta mathematica, Basel 1551. Neben diesen kosmographischen und astronomisch-mathematischen Arbeiten hat Münster während seiner Basler Zeit, zum geringsten Teile schon vorher, nicht weniger als 45 meist sehr umfangreiche und mehrfach verlegte Werke über hebräische Sprache und Literatur herausgegeben; so 1540 eine hebräische Grammatik, die über ein Menschenalter Grundlage des Hebräisch-Unterrichts der Studierenden blieb, 1523 ein hebräisches Wörterbuch, das in 40 Jahren acht Auflagen benötigte, 1534 seine hebräische Bibelausgabe, als würdiges Seitenstück zu des Erasmus griechischem Testamente geschätzt. Rechnen wir dazu, dass Münster in 26 Jahren (1526 bis 1552) 142 bis jetzt nachgewiesene Karten selbst gezeichnet hat, wozu neuerdings Wolkenhauer noch einige aus dem Kollegienbuche zufügen konnte, so haben wir ein Lebenswerk vor uns, das an Fruchtbarkeit mit den Besten seiner Zeit wetteifern kann. Und wenn auch Münster nicht als Bahnbrecher auf durchaus neuen Pfaden erscheinen mag, so war er einer von denen, die in stiller Vorarbeit im Sammeln und Verarbeiten, im Sichten, Veredeln und Anregen, sein grosses Verdienst an dem ungeheuren geistigen Aufschwunge jener grossen Zeit hatte.

Das geistige Band, das die drei für uns so getrennten Schaffensgebiete Münsters zur Einheit verbindet, ergibt sich aus den Bedürfnissen seiner Zeit. Noch lag die mühselige Periode, wo jeder Gelehrte sich sein Rüstzeug durch mühsames Kopieren berühmter Vorgänger erst selbst schaffen musste, kaum eine Generation zurück;

noch waren so viele Schätze nicht allgemein durch den Druck zugänglich. Noch bildeten die sprachlichen Schranken die höchsten Schwierigkeiten für den Lernenden. Das erste Erfordernis war die Erreichung der sprachlichen Fertigkeiten. Darum führen die Trilingui, die dreier alten Sprachen Mächtigen, wie der Theologe Stöffler auch in Astronomie, darum reist ein Regiomontan nach Italien, um Griechisch zu lernen, den Almagest im Urtexte zu erfassen. Schon drängt aber auch die Kalenderreform, an der Regiomontan sowohl wie Stöffler gearbeitet haben; beide auf den von der Kirche und ihren heiligen Vorschriften gegebenen Grundlagen.

Da scheint uns der Weg, den Münster einschlägt mit seinen kalendariographischen Schriften, der Herausgabe der hebräischen Kalenderweisen, nicht so weit ab und unverständlich. Den Weg hatte Stöffler vorgezeichnet, der Schüler baute nur weiter aus. Und derselbe Ptolemäus, dessen Almagest das unerreichte Lehrgebäude bildete, den Schlüssel des Weltganzen enthielt, hatte auch in der Geographie Bahn gebrochen, und war auch dort, das zwar schon mehrfach angefochtene, doch immer noch erhabene Vorbild. Zeitmessung und Ortsbestimmung gehen Hand in Hand. So führen dieselben Linien vom Theologen und Hebraisten zum Kalendermacher, zum Astronomen und zum Kosmographen, der mit denselben Instrumenten, mit denen er die genaue Zeit berechnet, auch die Polhöhe bestimmt, und die geographische Länge aus denselben Tafeln entnimmt, mit deren Hilfe er die Mondfinsternisse, die Neumonde und Feste voraus wissen kann. Dass in dieser Einheit auch jenes Stück Universalität, das eben die Renaissance-Menschen auszeichnet, begründet liegt, um das wir sie so sehr zu beneiden haben, wird durch solche Ueberlegung augenfällig.

Und dabei macht ein Zug im Charakter Münsters uns den Menschen immer wieder besonders wert und sympathisch, seine grosse Bescheidenheit. Der sich jahrelang gesträubt haben soll, das Rektorat der Universität anzunehmen, der den Doctor Theologiae zeitlebens ausgeschlagen hat, beweist uns auch in seinen Schriften diesen Sinn, indem er die Männer, denen er sein Wissen verdankt, in den Vordergrund rückt. Zwar nicht in ständigen Fussnoten, wie heute, aber doch fast in jeder seiner astronomischen Schriften kehren die Namen Regiomontan und Stöffler wieder, oft mehrmals; nirgends prunkt er im Schmucke fremder Federn. Auch in der Quellenehrlichkeit folgt Münster des Lehrers Stöffler Fusstapfen. Und aus dieser Ehrlichkeit entspringt für den Leser wiederum die Zuversicht zu seinen Schriften, und erklärt sich die weite Verbreitung bei den Zeitgenossen, wenn ihnen auch nicht das Mäntelchen kaiserlicher Gnaden so demonstrativ umgehängt wird, wie etwa bei seinem in diesem Punkte grundverschiedenen Zeitgenossen Peter Apian. „Für meine Arbeiten erwarte ich weder Lohn noch Ehre, vielmehr genügt mir das Bewusstsein, getreulich mit dem Pfunde gewuchert zu haben,

das Gott mir verlieh," sagt er in der Einleitung zu seinem hebräischen Tobias.

Zur Geschichte unserer Instrumente übergehend, haben wir zu bemerken, dass von den mannigfachen Bearbeitern Sebastian Münsters die meisten mit kurzen Worten und ohne Angaben über den Inhalt an den Texten zu unsern Instrumenten vorüber gegangen sind, wenn sie überhaupt erwähnt wurden. Daraus ihnen einen Vorwurf zu machen, geht nicht wohl an; es fehlten eben die Instrumente selbst, um das Interesse zu wecken und das Dunkle zu erhellen. Noch Rudolf Wolf, von dem man am ehesten ein Eintreten auf die Sache erwarten könnte, konnte sich den Inhalt der Texte nicht reimen. In seiner Biographie über Münster (Biogr. II. 16.), die, wie wenige, Münster ganz gerecht wird, schreibt er im Anschlusse an die Besprechung der gnomonischen Schriften von der Vorliebe Münsters für die Konstruktion von Instrumentchen, mit welchen sich verschiedene astronomische Aufgaben angenähert lösen liessen. „Noch sind die von ihm zu denselben ausgegebenen Beschreibungen vorhanden, welche jedoch voraussetzen, dass man bei ihrer Lectur die betreffenden, aus mehreren drehbaren Scheiben bestehenden Vorrichtungen vor sich habe," und somit hier nicht wohl einlässlich besprochen werden können. „Auch in seiner Darstellung der Ptolemäischen Planeten-Theorie bilden die beweglichen Scheiben eine nicht unbedeutende Rolle," etc. In der Fussnote: „als eine neue Ausgabe letzterer Schrift" (über den Mon gemacht = Mondinstrument) „kann man die Canones, Basel 1534 betrachten." Als Titel der Ptolemäischen Planeten-Theorie nennt er das Organum uranicum, Basel 1536. Aehnlich, doch kürzer noch, äussert sich Wolf in der Geschichte der Astronomie (pg. 143).

Gelang es so dem Astronomen nicht, die Instrumente zu rekonstruieren, so wundern wir uns nicht, dass Hantzsch bei seinem Rekonstruktionsversuche eine wenig glückliche Hand bewiesen hat. Unklar, wie er meint, ist die Beschreibung der Instrumente bei Münster keineswegs; dass sie bei Hantzsch unklar bleiben musste, erklärt sich einfach aus seiner irrigen Vorraussetzung, unter den Instrumenten irgend etwas unsern heutigen astronomischen Messwerkzeugen Verwandtes sich vorstellen zu müssen.

Der Text zum Sonnen-Instrumente ist zum Teil seit lange bekannt und vielfach wegen seiner kartographischen Wichtigkeit besprochen worden. Die Erklärung des neuen Instrumentes der Sonnen ist sicher 1528, 1534, 1544, 1545 und 1579 gedruckt und wiederholt worden; in den späteren Auflagen zum Teil verkürzt. Exemplare davon, nach Hantzsch im ganzen nicht mehr als 15 überhaupt noch auffindbar, gehören zu den bibliographischen Seltenheiten. (Ueber die Auflagen vgl. neben Hantzsch l. c. A. Wolkenhauer: Globus 94; derselbe: Abdl. d. G. d. W. Gött. XI. 14; H. Kögler: Jahrb. Preuss. Kunstsammlg. 31; L. Gallois: Géogr. Allemands, 206.) Ueber ver-

wandte Schriften von Tilemann Stella und Ortelius siehe Wolkenhauer (auch Kat. der Ausstellg. des 16. D. Geogr. tages, Nürnberg 1907. 36.)

Noch viel seltener als die Texte sind die Instrumente selbst. Wolkenhauer hat ein erstes Exemplar des Sonnen-Instruments bei der historisch-geographischen Ausstellung des 16. Deutschen Geographentages in Nürnberg, 1907 aufgespürt im Germanischen Museum. „Es handelt sich um einen Holzschnitt in Hochfolio (45/72,2 cm), der ausser der kreisrunden Karte (von Deutschland) in der Mitte noch verschiedene astronomische Figuren und eine Ortstafel nebst Legenden enthält.“ Das Blatt ist Eigentum der Nürnberger Stadtbibliothek. Ein weiteres Exemplar, von Oberbibliothekar Dr. C. C. Bernoulli in Basel gefunden, ist Wolkenhauer durch Dr. K. Müller in Göttingen bekannt geworden. Nach diesem besterhaltenen Blatte wurde die Reproduktion bei Wolkenhauer im Globus hergestellt. Ein drittes, Wolkenhauer nicht mehr bekannt gewordenes Exemplar ist von H. Kögler in Basel in einer Mappe des Hist. Museums, jetzt Universitätsbibliothek, nachgewiesen worden, nach gütiger Mitteilung an den Verfasser. Es ist von dem alten Holzstocke ein späterer Abzug, mit schwächeren Farben bemalt; seine Erwähnung geschieht hier zum ersten Male. Der Titel ist deutsch und besagt, eine Neuauflage durch J. Dryander, genannt Eychman, vom Jahre 1546 zu sein, erwähnt auch ein zugehöriges Büchlein, wohl die Marburger Auflagen von 1544 und 1545. Die Signatur bleibt die alte: S. M. 1525. Die Erhaltung dieses zweiten Basler Exemplares ist beinahe so gut, wie die des ersten von Wolkenhauer veröffentlichten, nur fehlen hier der ganze untere Legendenteil und die seitlichen Finsternisbilder (weil für die spätere Auflage veraltet). Die schwächere Uebermalung erlaubt an einigen Stellen die Details besser zu erkennen, so namentlich bei den Küsten von Nord- und Ostsee. Die Städtevignetten sind fast gar nicht bemalt, die Tierkreiszeichen nur zum Teile; alles in allem eine willkommene Ergänzung zu den beiden andern Exemplaren.

Vom Texte zum Mondinstrumente, Erklärung des neuen Instrumentes durch S. Münster über den Mon gemacht, kennen wir bis jetzt nur eine Auflage, Worms 1529. An Exemplaren nennt Hantzsch 10 Stück. Ueber den Inhalt hat Wolf nur summarisch berichtet, Hantzsch wieder mit dem erwähnten Irrtume, zu dem einige neue sich gesellen. Wolkenhauers Interesse fesselte die Landkarte des Sonneninstrumentes, das Mondinstrument wird dem Texte nach von ihm zwar erwähnt, doch nicht bearbeitet, da sein Interesse nach anderer Richtung stand. Das Instrument selbst kannte er nicht. H. Kögler kennt das Mondinstrument am besten, seine Aufmerksamkeit ist aber völlig der künstlerischen Beurteilung der dritten Tafel zugewendet, seinem Fache entsprechend. Auch er, der gründlichste Bearbeiter dieser Münsteriana bis jetzt, kennt keine weiteren Ausgaben. Ueber die Verschmelzung des Mond-Instrumentes

mit dem Sonnen-Instrumente, die eine Neuausgabe des einzelnen eigentlich überflüssig gemacht hätte, wenn nicht die Sprache dabei auch zunächst gewechselt worden wäre, wird weiter zu berichten sein.

Das Mond-Instrument selbst existiert, soweit bis jetzt bekannt, nur noch in einem einzigen Exemplare der Universitätsbibliothek München, eingeklebt im Script. hebr. 36. So ist es von Kögler gefunden worden; seiner Güte verdanke ich dessen Kenntnis und Einsichtnahme 1911, als es eine zeitlang der Basler Bibliothek anvertraut war. Kögler, der es als Vorläufer der grossen Holbein-Tafel, des dritten Instrumentes Münsters, erkannt und bestimmt hat, hat sich dessen künstlerische Bearbeitung vorbehalten, wie er ausdrücklich bemerkt (l. c. 10). Die Veröffentlichung von ganz anderer, astronomischer Seite, hat er mir schon vor Jahren zugestanden, wie er mir auch die verdankenswerte Gelegenheit gab, aus Anlass der Anwesenheit aller dreier Instrumente in Basel 1911, einen Vortrag über dieselben in der Basler Naturforschenden Gesellschaft zu halten, und dort alle drei Instrumente neben einander, nach Jahrhunderte langer Vergessenheit, wieder vorzuzeigen, wo ihr Urheber sie geschaffen hat. (Verh. d. Basl. Nat. Ges. XXII. 247 ff.)

Das Textbuch zur dritten Tafel, die Canones, Basel 1534, ist ausser lateinisch noch einmal deutsch 1554, also nach Münsters Tod, unter dem Titel Auslegung des Instruments etc. durch Marc Wallpach verlegt worden, wie Kögler nachgewiesen hat. Ebenso fand Kögler eine dritte, französische Ausgabe desselben Jahres. Exemplare des Textes sind bis jetzt von allen drei Ausgaben zusammen 12 erwähnt, also dürften auch sie als grosse Seltenheiten gelten.

Ueber die Fundgeschichte der zugehörigen Tafel, des Instrumentes beider Lichter, berichtet Kögler ausführlich. Der glückliche Finder ist Dr. C. C. Bernoulli in Basel; Kögler kommt das Verdienst zu, in der Tafel sofort die Hand H. Holbeins d. J. als Vorzeichner des Holzschnittes erkannt zu haben.

Die Canones und die dritte Tafel, sind eine Zusammenschweissung von Sonnen- und Mondinstrument, in dem Sinne, dass auch alle in den, zu jenen beiden Texten gehörenden Tafeln (Instrumenten) gegebenen Angaben und Aufgaben hier zusammengearbeitet erscheinen. Insofern ist also die Ansicht von R. Wolf, die Canones seien eine zweite Auflage des Mond-Instrumentes, bedingt richtig. Das Holbein-Blatt tauchte in Basel, gerade in zwei Exemplaren, in einer Mappe der Universitätsbibliothek, von Dr. C. C. Bernoulli gefunden, auf; beide leider nicht ganz komplett, aber doch zusammen den Urzustand gut wiedergebend. Das eine Stück, nach Kögler ein vorzüglicher Probedruck, gehört zur ersten Ausgabe des Textes von 1534; es besteht aus dem grossen Hauptstücke, einem Rechteck (43/61 cm), das die fünf Scheiben enthält. Dagegen fehlen ihm der Drache unter dem Hauptstück, die beiden kleinen beweglichen Deckscheiben und die zu beiden Seiten laufenden Finsternisbilder. Die Ueber-

schrift ist lateinisch, wie der Text. Das zweite Exemplar, nach Kögler ein flauer Abdruck, ist vollständiger. Drache, Deckscheiben und Finsternisbilder sind vorhanden; von letzteren allerdings einige wenige zum Teil ganz fehlend, zum Teil defekt. Immerhin übermittelt uns gerade dieses Exemplar den gewollten Gesamteindruck, der leider in der auf halbe Grösse reduzierten Reproduktion nach dem besseren Exemplare bei Kögler, und erst recht bei der sehr stark verkleinerten Wiedergabe darnach in der neuesten Knackfuss-Monographie über H. Holbein d. J., dadurch besonders gestört erscheint, dass die beiden unteren Scheiben ohne die beweglichen Deckscheiben gegeben werden (weil sie eben im Hauptexemplare fehlen), und so unangenehm herausfallen. Die Monographie hat zudem das gewaltige Drachentier, das gleichsam den ganzen oberen Teil des Instrumentes trägt, weggelassen, trotz der bedeutungsvollen Hervorhebung von dessen künstlerischem Werte bei Kögler.

So sehen wir, dass die Texte zu den drei Instrumenten Münsters rechte Seltenheiten geworden sind; erst recht natürlich die bisher als verschollen betrachteten Instrumente. Von den bis jetzt nachgewiesenen 6 Exemplaren aller dreier Instrumente, von denen erst noch einige defekt sind, befinden sich vier in Basel, das Sonnen-Instrument zweimal und das Instrument beider Lichter zweimal. Ein Exemplar des Sonnen-Instrumentes ist im Germanischen Museum in Nürnberg; das einzige bis jetzt eruierte Mond-Instrument ist im Besitze der Universitätsbibliothek München. Alle drei Texte sind in Basel vorhanden in der ersten Auflage. Wolkenhauer hat den Wunsch ausgesprochen, das allein von ihm bearbeitete Sonnen-Instrument im Texte faksimiliert herausgegeben zu sehen. Das Ziel, das wir uns bei unserer Arbeit gestellt hatten, war bescheidener gewesen. Wir wollten die drei Instrumente in verjüngtem Masstabe, die Texte in genauer wörtlicher Wiedergabe veröffentlichen. Eine Faksimile-Ausgabe schien dem Verfasser schon in normaler Friedenszeit die Leistungsfähigkeit des Privatmannes zu übersteigen. Auch so hatten wir uns von der Veröffentlichung einen allgemeinen Nutzen versprochen. Nun sehen wir uns zum Rudimente gezwungen durch die Not der Zeit. Statt der Texte können wir nur einige der Resultate der Textbesprechung geben, statt der Instrumente müssen wir auf die genannten Reproduktionen des ersten und dritten hinweisen; vielleicht gelingt es von kunstgeschichtlicher Seite indessen auch das zweite Instrument zu publizieren. Das Ziel selbst, die vollständige Wiederherstellung des Ganzen, ist damit zwar verschoben, aber nicht aufgehoben; im Gegenteile, vielleicht wird so durch die Zeit auch der höhere Wunsch der Faksimilierung aller dreier Texte und Instrumente erreichbar.

Hoffentlich lassen sich in der Zwischenzeit auch die beiden hauptsächlichsten Lücken der Vorarbeit, die Herausgabe des Münster'schen handschriftlichen Kollegienbuches, sowie des noch ungedruckten ein-

zigen erhaltenen Manuskriptbandes Stöfflers in Tübingen stopfen. Dadurch könnte der logische Gang der Untersuchungen innegehalten werden. Denn Stöffler ist für die Geschichte der Astronomie der wichtigere Geist als sein Schüler Münster. Zur Rekonstruktion seines Lebenswerkes sind aber die Münster'schen Astronomica voll heranzuziehen, da eben Stöfflers Werke zum Teil verbrannten. Ein Schlussurteil über beide, Lehrer und Schüler, wird also erst möglich, nachdem beide voll bekannt gemacht sind.

Das Sonnen-Instrument.

Der Kürze wegen bezeichnen wir die in den Instrumenten vorkommenden Zirkel, Scheiben und Tafeln in abgekürzter Form. Die 5 Scheiben des Sonnen-Instrumentes sollen folgendermassen benannt werden:

mit I. m. (Mitte), die mittlere Scheibe, umfassend den Kalender, den Zirkel der zwölf Zeichen und die Landkarte von Deutschland,
mit I. o. l. (oben links), das Diurnal,
mit I. u. l. (unten links), der Zirkel der Jahrzahl,
mit I. o. r. (oben rechts), das Nokturnal,
mit I. u. r. (unten rechts), der Zirkel der aufsteigenden Zeichen.

Die Scheiben von Mond-Instrument und Instrument beider Lichter werden entsprechend die Nummern II. und III. mit zugefügten Buchstaben tragen.

Das Sonnen-Instrument stellt eine Art Kalender oder Ephemeride für 50 Jahre, 1525 bis 1574, dar, mit vollständiger Angabe aller auf den Sonnenlauf bezüglicher Grössen, wie Auf- und Untergang, Tag- und Nachtlängen usw. Daneben enthält es eine Sonnenuhr, zur Bestimmung der Zeit bei Nacht das Nokturnal, den Zirkel der aufsteigenden Zeichen für die astrologischen Bedürfnisse, endlich die Landkarte, als Hilfsmittel zur richtigen Rechnung auf Grund der aus der Karte abzuleitenden Längen und Breiten des Beobachtungsortes. Der Mond und die Planeten kommen nur unter den aufsteigenden Zeichen, resp. in ihrer Zuordnung zu den planetarischen Stunden vor. Die Randfiguren geben die Finsternisse. Wir haben in unserem modernen Sprachgebrauche kein Wort für diese Sorte von Kalendern oder Ephemeriden; Kalender ist zu enge, Ephemeride zu exakt nach heutigem Gebrauche. Darum der Name Instrument, in der damaligen Zeit für die verschiedensten Einrichtungen gebraucht (von Erasmus für seine kritische Ausgabe des neuen Testamentes, von Peter Apian für öffentliche Urkunden, dann für Hilfstafeln, Ephemeriden und Messwerkzeuge).

Münster gibt im Text nach kurzer Inhaltsangabe zuerst die Beschreibung des Instruments, hernach die Erklärung und Anleitung zur Handhabung. Beides ist in so klarer Weise, einfach und an-

schaulich verfasst, dass wir uns nun hinterher billig wundern, wie bei dem wenigen über die Instrumente bisher publizierten, so viel falsche Vorstellungen sich einschleichen konnten. Ein Irrtum bei Hantzsch scheint uns durch die kurze Inhaltsangabe, weil sie allein wohl nur gelesen wurde und nicht auch der folgende Text, entstanden, nämlich dass Hantzsch glaubt, das Instrument diene u. a. zur Bestimmung der Polhöhe des Beobachtungsortes. Dies wurde aus der summarischen Angabe: „wie man in einer jeglichen Stadt finden soll des Polums Höhe," von ihm herausgelesen. Der Irrtum ist bis zu gewissem Grade verzeihlich, wegen des „in jeglicher Stadt", wo wir heute „zu jeglicher Stadt" sagen würden. Schlimmer ist die Uebertragung von „jeglicher Stadt" durch „Beobachtungsort", was den Irrtum über den Zweck der Instrumente vervollständigte. Dass Münster auch die Polhöhen mittelst eines Quadranten, je grösser desto besser wie er sagt, zu bestimmen weiss, hat er in der Horologiographie wie in der Fürmalung uns übermittelt. Die Hörologiographie enthält dazu die nötigen Uebungsbeispiele, unter denen zwei Beobachtungen Münsters vom 19. April 1530 und vom 1. Dez. 1530 die Polhöhe Basels zu 47°.30′ bestimmen. Die Beobachtung ist für die damalige Zeit von ausserordentlicher Güte (heutiger Wert für die Sternwarte Basel: 47°.33′,6) und die erste uns bekannte astronomische Messung in Basel. Auch auf verschiedene Methoden zur Polhöhebestimmung spielt die Horologiographie, unter Berufung auf Regiomontan, die damals beste Quelle, an.

Als Koordinaten des Berechnungsortes des Instrumentes gilt die Polhöhe 49°, wie unter der Jahreszahl 1525 im Sonnenkompasse über den Initialen S. M. eingetragen steht. Wir werden darauf zurückkommen müssen. Hier mag vorerst genügen, Heidelberg als Ausgangspunkt anzunehmen; von ihm spricht er später wegen der Längen als Hauptort, von ihm zeichnet er den Bezirk, und von dort aus wählt er das Beispiel für seine Orientierungsübungen. Die Ausgabe des Instrumentes fällt ja auch noch in seine Heidelberger Dozenten-Periode.

Die Bestrebung Münsters, jedermann das Instrument verständlich und brauchbar zu machen, deckt sich sowohl mit seiner übrigen Tätigkeit in der Gnomonik, wie mit seines Lehrers Stöffler und vieler Zeitgenossen Ziel.

Trotz der ausdrücklichen Erklärung Münsters, keine beweglichen Scheiben und Rädlein gebrauchen zu wollen, haben sowohl R. Wolf wie Hantzsch sie in den Text hinein interpretiert, was dadurch allerdings entschuldbar wird, als Münster seinem Vorsatze beim Sonnen- und Mond-Instrumente treu bleiben kann, nicht aber beim dritten, noch weniger bei seiner Planetentheorie. Die Verwendung von Faden und Perle statt der Scheiben hat Münster nicht aus sich; auch hier haben wir zunächst in Stöffler, ja wahrscheinlich in viel Aelteren noch, das Vorbild zu suchen. Sein Zeitgenosse

Apian verwendet sie zum Teil mehrfach im selben Instrument neben drehbaren Scheiben.

Unsre Scheibe I. m. enthält im äussersten Teile den römischen Kalender, ohne Berücksichtigung der Schaltjahre, wie Münster mehrfach erwähnt. Die Heiligen-Namen der Tage sind im Wesentlichen dieselben, wie in Stöfflers Calendarium Romanum und in seinem Ephemeridum opus; doch kommen auch andere, unbekannte Quellen noch dazu. Weder in den drei Münster'schen Instrumenten, noch bei Stöffler trägt schon jeder Tag einen Namen. Bei der Bedeutung für die Kalendergeschichte, die heute diese Heiligennamen besitzen und mit Recht, da sie ja zum Teil älteste Astronomie-Geschichte uns bergen, hat der Verfasser eine vergleichende Tabelle in der Hauptarbeit zu geben nötig gefunden; hier ist sie der Kürze wegen weggelassen worden.

Die Kreisanordnung des Kalenders ist durch die beigefügten Tierkreiszeichen, den Sonnenweg, begründet; zugleich den Vorbildern nach uralt (vergl. das babylonische Astrolabium bei Weidner, die arabischen bei Repsold etc.). Die Füllung der Scheibenmitte mit einer Landkarte ist (zunächst) neu; bei der vorgesehenen ausgebreiteten Benützung des Instrumentes war sie am Platze. Die Orientierung der Karte, Süd oben, Nord unten, entspricht damaligem Usus; analog wird der Tierkreis und damit der Kalender orientiert, Sommersolstitium bei Süd oben.

Der Beginn des Aries liegt fast genau am Schlusse des 10. März entsprechend dem Datum des Frühlingsäquinoktiums: 1500: März 10,64. Stöfflers Calendarium gibt für 1525 die Zahlen 10 Tage, 7 Stund, 52 Minuten, 56 Sekunden. Die Berechnung lässt sich nach den dortigen Tabellen nachprüfen, sie geschah nach der Alphonsinischen Auffassung der Präzession. Auch der Beginn der einzelnen Monate entspricht genau den Angaben Stöfflers, umgerechnet nach seinen Vorschriften für die Epoche des Instrumentes. Die Rechnungsprüfung ist in der Hauptarbeit auseinander gesetzt.

Die Art, wie Münster die in der Landkarte fehlenden Orte im Kartenbild zu bestimmen weiss, mit Meilenzeiger die Perle des Fadens als Radius vector gestellt, und mit den Graden des umlaufenden Tierkreises den Positionswinkel eingeschwenkt, also mit Polarkoordinaten, ist zum mindesten originell.

Die Scheibe I. o. l. hat ihr Gegenstück oder ihre Ergänzung in der Scheibe I. u. l., in deren Mitte die ungleichen Stunden der Nacht, wie in I. o. l. die des Tages, gesucht werden sollen. Beide Scheiben geben die Tag- und Nachtlängen an, damit Auf- und Untergang der Sonne, und die ungleichen Stunden. Hatte Regiomontan seine entsprechenden Tafeln für das Intervall 36° bis 55° Polhöhe gerechnet, so nahm Stöffler das Intervall 35° bis 63° und begründete die höhere Zahl mit der Ptolemäischen Geographie, da bis dorthin die Erde bewohnt sei. In der Folge fügt Stöffler eine

genauere, ausführlichere Tafel für die Polhöhe 48°.40′ (Tübingen) hinzu und verweist auf einen weiteren Traktat über diese Sache. Ob dieser die Münster'sche Figur enthielt, entzieht sich unserem Wissen, ist aber wahrscheinlich, da ja Münster auch seine Kenntnisse über die Sonnenuhren und ihre Konstruktion wesentlich von Stöffler hat, meist im Einzelnen gleich, soweit eben die Stöffler'schen Werke heute noch reichen. Auch von ihnen beabsichtigte Stöffler weitere Veröffentlichungen, die wir nicht kennen, und die vielleicht nie zur Ausführung kamen; die aber sein Schüler Münster wohl kannte, und deren Vorarbeiten er in seinen Werken benützte. Bei der Berechnung der Präzession umgeht Stöffler den damaligen Trepidationsstreit ausdrücklich (J. Werners Traktat über die achte Sphäre) und rechnet nach Alphonsus. Erwähnt seien auch hier, was in der Hauptarbeit ausgeführt wurde, die handschriftlichen Randglossen in dem benützten Basler Exemplare der Stöffler'schen Elucidatio und der beigebundenen Sacrobosco-Sphära, die uns die von Stöffler als nur ungefähr mitgeteilten Zahlen noch genauer geben, und der Handschrift nach auf den frühen Münster oder noch wahrscheinlicher auf Pellikan weisen. Die beiden Scheiben I. o. l. und I. u. l. haben ihre Vorläufer in Stöfflers Elucidatio, wo das Nokturnal der ungleichen Stunden fast völlig gleich wie im Sonnen-Instrumente gegeben wird. Beide Scheiben in eine Figur vereinigt, finden wir als letzte Tafel in Stöfflers Calendarium, und genau gleich im Mittelstück III. m. des dritten Münster'schen Instrumentes. Nur der quer durchgezogene Tierkreis bei Münster im ersten und dritten Instrumente, ist bei den erwähnten Stöffler'schen Figuren nicht vorhanden. Er geht sicher auf arabische Vorbilder (vergl. Sédillot) zurück.

Die Konstruktion der Kreisbogen in I. o. l. und I. u. l. ist einfach nachzuprüfen. Der äussere Umfang wurde in 24 gleiche Teile, den Tagesstunden entsprechend, geteilt, der innere ebenfalls. Nun verbindet Münster, seinen Zahlenangaben gemäss, die Punkte für die kürzesten ungleichen Stunden (40 Min.) im äusseren Kreise mit den Punkten für die längsten ungleichen Stunden (80 Min.) im inneren Kreise je durch Kreisbogen. Ein nicht sichtbarer weiterer konzentrischer Kreis muss die Punkte für die Aequinoktialstunden getragen haben. Die Zentren der einzelnen Kreisbogen je aus den drei gegebenen zusammengehörenden Punkten, nach der gewohnten Art der Geometrie, zu finden, lehrt Stöfflers Elucidatio, wo die volle Konstruktion und die Benennung der Teile durchgeführt ist. Auch hier ist also der ganze Weg, den Münster zurückgelegt hat bei der Konstruktion seiner Scheiben, Schritt für Schritt zu rekonstruieren. R. Wolf und namentlich andere ihm nach, haben ihre Verwunderung ausgedrückt, dass weder Münster noch Stöffler für ihre Konstruktionen Formeln angeben; wir können uns für eine Zeit, der die mathematische Formelsprache sozusagen noch gänzlich fremd war, dieser Verwunderung nicht anschliessen. Die Konstruktionen werden eben

aus dem natürlichen Vorgange heraus, oft fast instinktiv, abgeleitet, nach damaliger Anschauung; eines mathematischen Beweises bedürfen sie alsdann nicht mehr.

Ueber die ungleichen Stunden hat Münster sein Wissen aus der gewohnten Quelle bezogen, die er fast wörtlich wieder zitiert (vergl. Stöfflers Calendarium, Prop. 28). Was er selbst dazu getan hat aus dem eigenen, wie die Schlagglocken der Juden, die gerichtet wurden nach den ungleichen Stunden, ist wohl aus eigenster Phantasie entsprungen.

Auch über den Beginn der Stundenzählung hat uns Stöffler viel ausgiebiger unterrichtet, als Münster hier (Cal. prop. 30; Eluc. prop. 14,15). Alle Stöffler erreichbaren Zählweisen werden mit den nötigen Quellenzitaten vermerkt, und zum Teil von Münster weitergegeben; nur eines fehlt bei beiden, über eines wundern wir uns, dass weder hier noch beim dritten Instrumente, noch in den Werken über die Sonnenuhren, wo Münster doch die verschiedensten Konstruktionsarten für die Polhöhe Basels entwirft, je auch nur mit einer Silbe der speziellen Basler Zählart der Stunden Erwähnung getan wird. Da weder Seb. Brant und Wurstisen die richtige Erklärung zu geben im Stande waren, die Uebung aber, den Mittag mit 1 zu bezeichnen schon zur Zeit des Basler Konzils muss bestanden haben, so stehen wir mit der Nichterwähnung bei Münster vor einem Rätsel. Entweder, so müssen wir annehmen, war ihm und seinen Zeitgenossen der Zweck und Ursprung der Uebung so selbstverständlich, dass er sie nicht zu erwähnen nötig erachtete; dies bleibt bei seiner Freude am Registrieren aller ihm bekannt gewordener Zählarten höchst fraglich. Darnach wären auch die Antworten Brants an von Bünau eben als „Narrenantworten" des Narrenschiffsverfassers gemeint. Oder aber er kennt zwar jene Antworten, weiss aber die Erklärung auch nicht, und schweigt sich darum darüber aus, was immer merkwürdig bleibt für den Kosmographen und den „Vater der Gnomonik." Die richtige Erklärung, die erstmals R. Wolf, hernach selbstständig G. Bilfinger, gegeben haben, liegt ja gerade vom Kapitel der ungleichen Stunden und der Stunden-Benennungen der heiligen Schriften aus so überaus nahe.

Dass sowohl bei Münster wie bei Stöffler die ungleichen Stunden als unter sich gleich lange Teile der veränderlichen Tage gemeint waren, geht aus allen Stellen, die sie erwähnen, des bestimmtesten hervor (Eluc. prop. 6,2). Um so mehr muss die Auffassung Apians auffallen, der im Instrumentbuch von 1533 ausdrücklich erklärt, die ungleichen Stunden seien auch unter sich an einem Tage ungleich, die sechste an langen Tagen sei länger als die erste, die erste an kurzen Tagen länger als die sechste. Diese Auffassung steht bis jetzt vereinzelt. Das Instrumentbuch enthält keine Erklärung dazu; für sie wird auf Apians Werk de umbris verwiesen, das bis jetzt

nirgend her bekannt ist. (Günther, der das Instrumentbuch überhaupt nicht nennt, bezeichnet de umbris als apokryph.)

Die Mitte der Scheibe I. u. l. ist soeben besprochen worden. Die Zahlen des Randes verstehen sich nach dem Texte von selbst. Jeder der im Kreise angeordneten Jahreszahlen von 1525 bis 1574 ist beigegeben die goldene Zahl, Wochen und Tage von Jahresanfang bis Fastnacht (damit also auch stillschweigend das Osterdatum), Sonntagsbuchstaben für gewöhnliche und für Schaltjahre. Diese Dinge haben wir alle schon in unserer ersten Besprechung der Instrumente behandelt. Aber über den Zusammenhang dieser Teile mit den entsprechenden der Vorläufer haben wir noch zu berichten. Stöffler handelt im Calendarium (prop. 2 bis 5) über unsere Reihe nur ausführlicher und mit dem ihm eigenen Ballaste philologischer Quellenangaben und kritischer Besprechungen, in damals unerhörter Belesenheit und Gelehrsamkeit ausgeweitet. Er verweist dabei natürlich wiederum auf Regiomontan zum Teile. Ueber die Osterrechnung im besonderen handeln die Propositionen 31 bis 41; hier ist eine Unmenge Stoff zusammengetragen, der der gründlichen Hebung noch harrt. Es sind seine Vorarbeiten und Vorschläge zur Kalenderreform, zu der er von der Kirche aufgefordert war. Seine 11 Thesen zur Reform sind heute noch beachtenswert. Seine Ostertafeln laufen von 1518 bis 1585; Münster hatte also nicht nötig, für das Sonneninstrument auch nur eine Zahl unserer Scheibe selbst zu rechnen. In diesen Tafeln geht Stöffler weit über Regiomontan hinaus, in der Rechnung und in der Parallelführung verschiedener Rechnungsarten. Seine Hilfstafeln reichen z. T. bis ins 17. Jahrhundert hinein. Was Regiomontan auf 28 zweispaltigen Oktavblättern aufgebaut hat, in Tafeln, Text und Figuren, hat Stöffler im Calendarium auf 74 einspaltigen Folioblättern ausgeweitet; Tafeln und Figuren folgen in 50 weiteren Blättern nach. An ganzseitigen Figuren gibt Regiomontan 4, Stöffler ebensoviele; Münster hat aus diesen seine Werke über die Sonnenuhren, mit überaus reichem Illustrationsmateriale, sein Organum, seine Organa mit ihren Instrumenten, und endlich unsere drei grossen Blätter zusammengearbeitet. Das Werk dieser drei (event. noch verstärkt durch Apian) repräsentiert uns das Kompendium der vorkopernikanischen Astronomie, wie wir ohne Uebertreibung sagen dürfen.

Das Nokturnal (Scheibe I. o. r.) ist von den Teilen unseres Instrumentes der einzige, den R. Wolf in sein Handbuch der Astronomie übernommen hat. Es ist nur einer der vielen, aber der, der für sich allein am besten verständlich blieb. Münster hat dieses Nokturnal dazu mehrmals behandelt. Seine erste primitive Form finden wir hier im Sonnen-Instrumente vor uns, wozu noch ein kleines im Texte beigegebenes Messwerkzeugchen hinzutritt. In den späteren Fassungen bleibt einzig das Werkzeugchen übrig und wird zur Selbstständigkeit entwickelt. So in der Horologiographie (bereits von

Holbein vorgezeichnet), dann in der Fürmalung, woraus Wolf geschöpft hat. Weitaus am gründlichsten, zugleich auch in einer dritten Gestalt neben der genannten zweiten, wird es im zweiten Buche der Rudimenta mitgeteilt. Nirgend finden wir einen Verweis, woher Münster dieses Instrumentchen kennt; erst für das folgende Instrument, ebenfalls um zur Nacht die Zeit zu bestimmen, wird ausdrücklich auf Jakob Kobel verwiesen. Da Münster sowohl in der Fürmalung wie in den Rudimentis mehrere andere Arten der Konstruktion erwähnt, so muss es sich um ein vielfach gebrauchtes Hilfsmittel handeln, wobei wohl die Verfertiger der einzelnen Anordnungen nicht mehr alle bewusst in der Erinnerung weiter lebten. Die primitive erste Form im Sonnen-Instrumente hat den Vorzug, ohne drehbare Teile ausführbar zu sein, entspricht also Münsters Vorsatz. Zugleich deutet sie den Weg der Entstehung des Ganzen.

Münster benutzt in allen drei Fassungen der Instrumente den einen Stern des kleinen Bären, Kochab, zur Zeitrechnung, daneben aber in den späteren Versionen auch die beiden Hinterräder des grossen Wagens (wie Apian im Instrumentbuch). Ob dies der andere Griff am Nokturnale ist, den er am Schlusse der Gebrauchsanweisung im Texte des Sonnen-Instrumentes meint, oder die Benützung des Mondes statt der Sonne, die in den Rudimenten gelehrt wird, und die auch in unserem dritten Instrumente mit dem ersten Griffe vereinigt erscheint, lassen wir dahin gestellt. Der Unterschied in der Benennung des Sternbildes, als Bären durch die Astronomie, als Wagen durch die Ungelehrten, ist ein bewusst gebliebenes Relikt längst vergangener Epochen. Die Bezeichnung Merestern für den Polaris ist die Uebersetzung von stella maris.

Die Beschreibung zur Scheibe I. u. r. erwähnt als Quelle nicht nur Stöffler, sondern nennt ihn in ehrenvollster Weise und mit Dankbarkeit. Die gemeinte Stelle bezieht sich auf (Cal. prop. 29) die Zuteilung der Tagesstunden und Tage zu den 7 alten Planeten. Stöffler kennt (nach Hermes trismegistos) die Herkunft dieser Zuteilung als babylonischen oder chaldäischen Ursprunges, wie auch den der strengen Heiligung des Sabbates als Saturnstages. Er beruft sich dabei noch auf Ababletes, Albumasar, Bethen, Picinus. Im Calendarium verweist er zudem noch auf die Elucidatio (II. prop. 27), wo er als weitere Quellen: Nicephorus, Messahalla und Hermannus (Contractus) angibt. Also ein vielfältig überliefertes Wissen, um das heute noch unverständiger Weise gestritten wird. In Versform und in Fingerregeln lehrt er, die Zuordnung der Stunden und Tage sich zu merken. Auch für die Reihenfolge der Planeten gibt er eine vox memor. Stöffler ist eines der wenigen und leider noch zu wenig berücksichtigten Bänder, die die älteste Astronomie-Geschichte mit der modernen verbindet. Er war der erste Lehrer für Mathematik und Astronomie an der Tübinger Hochschule; als seine nächsten Nachfolger wirkten J. Imser, der Stöfflers Ephemeriden

herausgab, Philipp Apian, hernach Mästlin, der Lehrer Kepplers. Die Verehrung, die Mästlin gegen Stöffler hegte, hat heute noch ihr sichtbares Zeichen in einem von Mästlin gestifteten Bilde Stöfflers in der Tübinger Aula. Das Bild trägt neben Namen und Geburtsdaten des Dargestellten die Unterschrift: Hujus tanti viri memoriae gratia. M. M. M. M. G. nach der Erklärung des Tübinger Bibliothekars Klüpfel zu lesen: Magister Michael Mästlin, Mathematicus Göppingensis. Der Einfluss Stöfflers reicht also sicher an die entscheidenste Stelle in der Geschichte der modernen Astronomie.

In der Mitte des unteren Teiles des Sonnen-Instrumentes finden wir die Figur eines Sonnenkompasses; die Hyperbeln einer arabischen Sonnenuhr umgeben einen Kompass mit östlicher Ausweichung. Im Blatte selbst haben beide neben ornamentaler Bedeutung die Aufgabe, die Süd-Nordrichtung darzustellen; sie weisen auch, wie die Initialen und die viersprachige Beischrift der Windrichtungen auf die Eigenschaften des Verfassers. Ueber den Betrag der Missweisung haben wir uns schon in unserem Vortrage geäussert (siehe dort und bei Wolkenhauer). Aehnliche Kompasse finden wir in den andern Werken Münsters mehrfach, aber in keinem ist von dieser Abweichung die Rede. Ueber eine Orientierungsbussole und deren Benützung, wahrscheinlich bei Münster originell, siehe Horologiographie und Fürmalung. Die Winde in den Eckzwickeln, die beiden Zirkel, sowie die Füllungen der Mitten der kleinen Scheiben halten wir für künstlerische Dekorationsstücke, zum Teil mit durchsichtigen Beziehungen zum Inhalte des Ganzen.

Der Genauigkeitsgrad des astronomischen Rades, wie das Instrument in der Widmung der französischen Ausgabe des Textbuches zum dritten Instrument von 1554 genannt wird, unter Verweisung auf ein älteres, unbekanntes Vorbild von 1484, wird von Münster mit ungefähr einem halben Grade angegeben. Das korrespondiert mit Stöfflers Angabe im Calendarium bei den Tafeln des wahren Sonnenortes im Zodiacus. Als Gültigkeitsbereich in Polhöhe wird bei Münster und in der Elucidatio Stöfflers meist ein Grad angenommen; in Länge sind die Angaben wesentlich dunkler. Die Polhöhe Heidelbergs nennt Münster am Schlusse des Sonnen-Instrumentes auf die Minute genau (49.24); er kennt sicher auch Stöfflers Wert für Tübingen (48.40). So fassen wir seine Grundzahl der Polhöhe des Instrumentes (im Sonnenkompass mit 49 angegeben) als Mittel zwischen Heidelberg und Tübingen auf, und berufen uns auf Münsters Ausdruck: „uns Heidelbergern und Tübingern.“ Nicht so klar geht die Auflösung bei den Längen. Münsters Angabe im Sonnen-Instrument, dass eine Finsternis denen zu Wien wohl 30 Min. später sichtbar wird als denen auf dem Rheine, stimmt mit dem modernen Werte der Längendifferenz von Wien und Heidelberg überaus genau. Der Referenzort Heidelberg gewänne also von diesem Gesichtspunkte aus bedeutend an Wahrscheinlichkeit, wenngleich er für die Breiten nicht

ganz stimmt. Wir werden bei den späteren Instrumenten auf die Längen zurückzukommen haben; sie erscheinen viel weniger sicher, und durchsichtig darum für uns, als die Breiten.

Auf Münsters Gebrauchsanweisung für das Sonnen-Instrument können wir uns hier nicht einlassen; das ist mit genauer Durchrechnung der Beispiele, mit der Erläuterung des Zahlenmateriales, und dem nötigen Verweis auf die parallele Literatur, in der Hauptarbeit geschehen. Dabei fand sich auch Gelegenheit auf die bedeutend freiere Stellung Münsters der Astrologie gegenüber als Stöffler mit Belegen einzutreten. Auch die berühmt gewordene Aufforderung Münsters zur Beschreibung des deutschen Landes, die Urzelle seiner Kosmographie, die im Sonnen-Instrumente bis jetzt fast einzig wissenschaftlich beachtet worden ist, lässt sich auf Stöffler zurückführen. Auch dies blieb bis jetzt, so viel wir sehen, unbemerkt. Schon Stöffler hat kurz in der Elucidatio, ausführlicher im Calendarium, die ganz analoge Aufforderung. A. Molls Betonung und Hervorhebung Stöfflers ist also sicher hierin richtig, wenn auch seine Beurteilung Münsters dabei völlig verfehlt genannt werden muss. Dass Münster auch hierin seinem Lehrer nachfolgt, sagen wir nicht zu seiner Herabwürdigung; im Gegenteil, gerade hier sehen wir, dass er allein des Meisters Wünsche und Pläne treulich gehütet und zur rechten Zeit weiter gefördert hat. Er nennt auch Stöfflers Namen hier abermals.

Zur Karte von Heidelberg können wir bemerken, dass Wolkenhauers Auffassung, von der ersten richtigen Rheindarstellung bei Münster, sich durch unsere Untersuchung nicht ändert, ja seine Vermutung auf einen Zusammenhang mit Pellikan durch die erwähnten handschriftlichen Randglossen noch unterstrichen wird. Auf die Bedeutung der Ortsvignetten und der Schreibart der Orte in der kleinen Heidelberger-Karte, im Texte und in der grossen Karte von Deutschland im Instrument haben wir schon im Vortrage hingewiesen, verstärkt wiederum in der Hauptarbeit. Auf die Bedeutung der angewandten Kompasspeilung bei der Kartenvermessung hat schon Wolf aufmerksam gemacht, als Vorstufe zur Triangulation. Die angewandten Längemasse lassen sich nach Münster und Stöffler allein nicht genau rekonstruieren; Wurstisen gibt einen ziemlich genauen Wert.

Alles in allem bietet uns das Sonnen-Instrument, trotz seiner einfachen Form und nur das Elementarste gebenden Daten, eine solche Fülle von Stoff, dass sich die Neubelebung sicher als berechtigt erweisen dürfte. Die populäre Textbeigabe Münsters, mit ihren Mängeln und in ihrer breiten Ausführlichkeit ist es gerade, die durch ihre Gründlichkeit uns Einblicke verschafft von einer Durchsichtigkeit, wie wir sie nicht besser verlangen könnten.

Das Mond-Instrument.

Das einzige uns erhaltene Exemplar des Mond-Instrumentes ist nicht vollständig, wie der Text lehrt. Die Hauptsache ist auf uns gekommen, das künstlerisch entworfene Rechteck. Die Mondfinsternis-Figuren, die alle fehlen, können wir um so mehr entbehren, da sie einen Zeitraum betreffen, über den unsere sonstigen Quellen von Stöffler und Münster reichlich versorgt sind. Es ist uns durch den Verlust also astronomisch wohl nicht eine Zahl verloren gegangen. Künstlerisch liegt die Sache anders. Nach der primitiven Zeichnung des allerdings in der Kreisanordnung schon meisterhaften Sonnen-Instrumentes stellt die Zeichnung des Mond-Instrumentes einen so bedeutenden Fortschritt dar, dass wir alles, was fehlt, nur bedauern können. Die Gesamtwirkung aber haben wir uns ähnlich dem fast völlig erhaltenen zweiten Exemplare des Instrumentes beider Lichter vorzustellen. Wie dort, und wie schon beim Sonnen-Instrument, müssen die Finsternisfiguren beidseitig das Blatt als Rand eingefasst und somit verbreitert haben.

Neu sind für uns hier bei II die vier Eckfiguren und der grosse Drache unter dem Bilde. Statt der vier Winde des I haben wir hier zwei Schildträger oberhalb der Mitte rechts und links, unterhalb rechts einen, die Weltkugel tragenden Atlas, auf dem Spruchbande: „Ich trag wie ich mag;“ links einen mit den verschiedensten Phasenmöndchen dekorierten Mann in Narrenkappe mit dem Spruche: „Stultus ut luna mutatur.“ So harmlos der Scherz scheint, er hat für uns Bedeutung dadurch, dass wir bei Stöffler (Cal. prop. 7) dieselbe Stelle des Predigers angezogen finden. Wir haben also schon in den Figuren das vor uns, was wir nach dem Sonnen-Instrumente erwarten dürfen: Stöffler'sches Material.

Wiederum, wie beim I bezeichnen wir beim Mond-Instrumente (II) abkürzend, wie folgt, die einzelnen Scheiben. Mit II. m. die grosse Mittelscheibe, mit II. o. l. den Zirkel der Jahreszahl, mit II. o. r. den Zirkel der Nachtstunde, endlich mit II. D. die Kreisbogenstücke unten beim Drachen.

Den Inhalt der Scheiben können wir kurz so skizzieren, dass zu dem Kalender in der früheren Form, der durch Beifügung der Tierkreiszeichen, wie in I., uns das Bild der umlaufenden Sonne gibt, und damit hier auch das des Mondes, dass zu Kalender und Tierkreis die nötigen Elemente der Mondsbewegung für jeden Tag eingetragen sind. In II. o. l. stehen die Anfangswerte dieser Elemente für jedes Jahr des Intervalles 1528 bis 1580; die Scheibe II. o. r. gibt eine Monduhr, oder die Beziehung des Mondes zu einer Sonnenuhr wieder. Die Drachenbogen lassen die Breite des Mondes bestimmen. Endlich sind in der Mitte der grossen Scheibe sowohl des Monds- als der Sonnen-Vergleicher angebracht, Korrektionen, um den wahren Mondort aus dem mittleren abzuleiten.

Die vier mittelsten Möndchen in II. m. tragen die Zahlen für die Dauer der Lunation: $29^d\ 12^h\ 44^m$ beim Neumonde; die Hälfte: $14^d\ 18^h\ 22^m$ beim Vollmonde; das erste Viertel hat: $7^d\ 9^h\ 11^m$, das letzte: $22^d\ 3^h\ 33^m$ notiert. Stöffler gibt als Länge des synodischen Monats, der Lunation, den Wert „Alphonso teste“ $29^d\ 12^h\ 44^m\ 03^s$ also etwas genauer an (Cal. prop. 6).

Das Mond-Instrument stellt im Gegensatze zum Sonnen-Instrument ein einheitliches Ganzes dar. Während dort die Fülle der verschiedensten Angaben uns wertvoll war, ist es hier eine ganz andere Seite. Alle Aufgaben des Instrumentes beziehen sich nur auf den Mond. Dem Instrumente liegt also eine besondere Mondtheorie zu Grunde. Wir dürfen nach all dem Vorhergehenden ruhig sagen: was uns vorgetragen wird, ist die Stöffler'sche Mondtheorie in populärem Gewande. Stöffler selbst hat uns weder in der Elucidatio, wo sie nicht am Platze waren, noch im Calendarium seine Planetentheorien vorgetragen. Zwar enthält das Calendarium die hauptsächlichsten Tafeln der Mondbewegung, auch die Vorschriften zu deren Benützung, aber kein Wort über die Theorie und Berechnungsart, die diesen Tafeln zu Grunde gelegen hat. Hier ist nun einer der Orte, wo Münsters Angaben des Lehrers verbrannte Schätze uns erhalten haben.

Aber auch Münsters Angaben im Mond-Instrumente sind äusserst spärlich, so spärlich, dass mit ihnen allein wir nicht durchkommen könnten. Hier greift ergänzend unser drittes Instrument ein, und noch mehr Münsters Organum. Dort sind mehrere Kapitel, sowie die dazu nötigen Tafeln und einige Instrumente der Mondtheorie gewidmet. Alles zusammen gibt uns eine, wenn auch nicht in allen Teilen lückenlose, doch für unsere Zwecke hier ausreichende Erklärung des gebotenen Zahlenmateriales. Was Stöffler zu seinen Zahlen an eigenen oder fremden Beobachtungen verwertet hat, was er alles in seiner Gründlichkeit noch hineingeheimnist hat, das festzustellen, wird erst einer nach ganz anderer Seite ausgreifenden Untersuchung möglich sein, der eben alle Stöffleriana zu Gebote stehen werden. Einen ersten Schritt dorthin bildet unsere Aufgabe, das Mond-Instrument zu erklären, trotzdem. Stöfflers Zahlen und Vorausberechnungen, verbunden mit späteren Kontrollen sind es ja wohl, die bis Kopernikus ja sogar bis Keppler hin ihren Einfluss geltend gemacht haben, wie schon oben angedeutet wurde, und wie Kepplers mehrfache Erwähnung Stöfflers und Münsters beweist. Dort war eben für die damalige Zeit das Beste zusammengetragen, wozu Alphonsus, Purbach und Regiomontan das Fundament gelegt hatten.

Die vorgetragene Lehre deckt sich in den Hauptzügen mit dem Almagest (V. Buch, Kap. 2); überdies ganz ähnlich in Purbachs Theoriae novae Planetarum, der wieder an Sacrobosco sich anlehnt (vergl. N. Herz: Gesch. d. Bahnbestimmung I. pg. 92 ff.). Die

Mondbewegung geht bei Münster in 5 verschiedenen „Orbes“ vor sich, die alle zusammenhängen. Drei davon, sowie den Epizykel nennt das dritte Instrument, deutet aber auch in Klammernotiz den fünften Orbis an. Dieser letztere ist der unterste, der alle andern trägt, der die Mondknoten gegen Ordnung der Zeichen des Tierkreises täglich um 3′.10″ um das Centrum mundi bewegt (Differenz der tägl. draconit. Bewegung: 13°.13′.45″ von der tägl. sider. Bewegung: 13°.10′.35″), also die Knoten in 18 Jahren, 115 Tagen einmal am Himmel herumführt. Die mittlere Konjunktion der Sonne mit dem einen Knoten findet nach 348½ Tagen statt. Diesem ersten Orbis folgen die beiden Deferenten des Excentricus. Sie sind wie alle folgenden Orbes gegen die Ekliptik um 5° geneigt. Sie drehen sich um das Centrum mundi täglich gegen der Zeichen Ordnung um 11°.12′ (Differenz der tägl. synod. Bewegung des Mondes: 12°.11′.26″ und der tägl. sider. Bewegung der Sonne: 59′.08″). Auf ihnen ruht als nächster Orbis der Excentricus, der Deferent des Epizykles, der um ein besonderes Centrum sich dreht nach der Ordnung der Zeichen und zwar um den Betrag von 13°.10′ täglich (tägl. sider. Bewegung: 13°.10′.35″). Die Distanz seines Centrums vom Centrum mundi gibt das Organum an zu 12½ Teilen der Linie, die vom Centrum mundi bis zum Epizykel-Centrum 96 Teile misst. Sonstige Massangaben über die zu Grunde liegenden Dimensionen fehlen in diesen Kapiteln des Organum. Doch werden sie sich wahrscheinlich an Hand gegebener Randnotizen und handschriftlicher Verbesserungen im erwähnten Sacrobosco ermitteln lassen.

Der Excentricus endlich trägt, wie schon erwähnt, den Epizykel, der „in stetem Laufe sich gegen der Zeichen Ordnung im oberen Teil, im unteren Teil nach Ordnung der Zeichen“ bewegt und zwar täglich um 13°.03′ (tägl. anomal. Bewegung: 13°.03′.54″), was eine Revolution in $27^{d}\ 8^{h}$ ausmacht. Bei Vollmond und Neumond steht der Epizykel am weitesten vom Erdreich, in den beiden Vierteln am nächsten. Die Deferenten des Excentricus gehen täglich um 11°.12′ zurück, das Epizykel-Centrum um 13°.10′ vorwärts, beide somit um 24°.22′ (in Stöfflers Tafeln um 24°.23′ genauer) aus einander. Die Sonne selbst geht täglich 1° nach der Zeichen-Ordnung; sie behält also immer von Aux und Epizykel-Centrum dieselbe Distanz, da sie ja die 11°.12′ um 1° vermehrt, die 13°.10′ um 1° vermindert. Aux und Epizykel-Centrum geben nach dieser Ptolemäischen Betrachtung mit doppelter Geschwindigkeit auseinander, darum treffen wir sowohl Voll- als Neu-Mond je wieder in der Aux, die beiden Viertel des Mondes aber in opposito augis.

Der Korrektionsbetrag, der wegen der Bewegung im Epizykel am mittleren Werte der Mondstellung, dem Epizykel-Centrum, angebracht werden muss, ist je nachdem der Mond im Epizykel in auge oder in opposito augis steht, ein anderer. Die Aequatio Argumenti beträgt in auge 4°.56′ im Maximum, in opposito augis 7°.34′

maximal; dazwischen in longitudine media maximal $6^0.15'$. Damit ist alles gegeben. Wir haben nur noch zu sehen, wie Stöffler und wie Münster ihre Werte tabelliert haben. Hier weichen beide etwas von einander ab. Stöffler gibt allein die drei Kolonnen: Lunae medius motus, Lunae centrum und Argumentum medium, und zwar sowohl für den Anfang jedes Jahres, wie auch den zuzuzählenden Betrag für jeden einzelnen Tag. Der Betrag für den Fortschritt der ersten Kolonne pro Tag beträgt $13^0.10'$ bis $13^0.11'$: wir kennen ihn also bereits. Der Betrag der zweiten Kolonne sind die auch schon oben berechneten $24^0.22'$ bis $24^0.23'$. Der Fortschritt des Argumentum ist im Tage $13^0.04'$; wir haben ihn aus Münsters Theorie zu $13^0.03'$ kennen gelernt.

Das Argumentum Stöfflers finden wir als „Epizykel“ in II. o. l. als „Argumentum“ in III. o. l. notiert. Der Medius motus Stöfflers steht mit derselben Bezeichnung in III. o. l.; im II. suchen wir ihn vergebens. Dort haben wir dafür in II. o. l. den „Monschyn“, der wiederum in III o. l. als „Lunae racides“ sich findet. Beide geben das Alter des Mondes zu Jahresanfang an, während Stöfflers Centrum lunae die Distanz von Aux und Epizykel-Centrum angibt, beide zum gleichen Zweck und in ganz entsprechender Benützung. Die Zahlen sind dieselben bis auf einige Druckfehler, oder besser Fehler der Aufschrift zum Holzschnitte bei Münster. So finden wir z. B. in der allein bei Münster sich findenden Kolonne des Caput draconis im II. zum Jahresanfang 1538 die Zahl $2^z\ 8^0\ 9'$, wo die einfache Nachrechnung mit der Subtraktion von $19^0.20'$ pro Jahr uns zu $2^z\ 0^0\ 9'$ führt; im III. findet sich dieser Fehler nicht. Es handelt sich also nur um einen Fehler der Abschrift oder des Holzschneiders. Bedenklicher ist ein Fehler des Organum, wo die Zahlen überdies gleich wie bei Stöffler in den drei genannten Kolonnen mitgeteilt werden, wenn Münster beim Centrum lunae in Signa, Gradus, Minuta seine Angaben teilt laut Ueberschrift, 60 Grad aber zum Signum, 24 Signa zum Vollkreise vereinigt, also gleichsam wie mit Stunden, Minuten, Sekunden rechnet. Dies ist das schlimmste Versehen, das wir bis jetzt bei Münsters Abschriften und deren Nachrechnung entdecken konnten. Stöfflers Tafeln für dieselbe Zeit sind natürlich hierin genau richtig; Münster hat also, wie der Fehler beweist, auch selbst gerechnet, nicht nur kopiert.

Dieselben drei Kolonnen, wie für den Jahresanfang hat Stöffler auch für alle einzelnen Tage im Calendarium gegeben; ausserdem noch eine alles Rechnen ersparende Zusammenfassung in der Tabula magna lunae. Münster setzt seine Werte für die Jahresanfänge in die kleinen Eckscheiben, die Zusatzwerte für die einzelnen Tage zu diesen im Kalender der grossen Mittelscheibe sowohl im II. wie im III.

Als Schlussurteil wiederholen wir, dass Münster mit demselben Zahlenmateriale uns bedient wie Stöffler, nicht immer in derselben Zuverlässigkeit, aber dafür in grösserer Reichhaltigkeit so deutlich,

dass die Nachrechnung für jeden Einzelwert direkt möglich wird, und so wiederum die Rechnungen Stöfflers uns durchsichtig werden. Zudem gibt uns Münster die volle, zu Grunde gelegte Theorie. Der Weg über Münster zu Stöffler ist also schon mit diesen Mitteln wertvoll. Er wird es noch in höherem Masse werden, wenn die von Wolkenhauer signalisierten ähnlichen Tafeln des Kollegienbuches und die dazu nötigen Instrumente dort, in leserlicher Form herausgegeben, vorliegen werden.

Dass schon Stöffler eine Umarbeitung seiner Tafeln in Instrumente kannte, beweist uns neben dem einen im Calendarium gegebenen Beispiele die Notiz solcher bei Wolkenhauer. Sie werden zwar viel einfacher in Form und Ausführung, auch wohl nur Einzelheiten behandelnd gewesen sein, als die Glanzleistungen Münsters und seiner künstlerischen Hilfskräfte; sie sind aber doch der Kern gewesen, der jene grösseren auskristallisieren liess.

Alle Rechenregeln und Handgriffe auf dem Mond-Instrumente haben wir in unserer Hauptarbeit an einem Beispiele durchgeführt und in extenso vorgerechnet: hier müssen wir davon absehen. Es muss genügen, dass auch hier nicht eine Zahl mehr uns dunkel bleibt, und wir von jeder Zweck, Entstehung und Benützung nachgewiesen haben, einschliesslich der Genauigkeits-Diskussion.

Anzuführen haben wir noch den Fund einer bedeutsamen Stelle, in der Vorrede zum ersten Buche des Organum, das wir ja wohl erstmals intensiver benützt haben (in der Hauptarbeit in extenso mitgeteilt), die uns beweist, dass Stöffler von der Bearbeitung seiner Tabellen in Instrumentenform durch Münster Kenntnis hatte, sie mit Rat und Tat unterstützte, ja sogar seinen Gefallen daran ausgedrückt hat. Wir erfahren nebenbei von ähnlichen, bisher unbekannten Instrumenten Campanis, herausgegeben von Schöner. Endlich deutet Münster an, dass mit grösseren, und mehr Korrektionszirkel enthaltenden Instrumenten noch mehr und genaueres erreicht werden könne. Dies wurde geleistet in dem 1540 erschienenen Astronomicum Caesareum von Apian. Münsters Instrumente und seine Organa haben wir also als Vorstufen jenes preisgekrönten Werkes zu betrachten. Wer hätte sie hinter den als Ars miserabilis bei Keppler benannten Scheiben-Instrumenten suchen wollen?

Das Instrument beider Lichter.

Der Zusammenfassung der beiden ersten Instrumente zum Instrumente beider Lichter entspricht die Vereinigung auch der Texte in den Canones. Der Uebergang zur damaligen Gelehrtensprache, zum Latein, hat an manchen Stellen eine Verkürzung mit sich gebracht, sodass von einer wörtlichen Uebersetzung bei der Zusammen-

schweissung nicht die Rede sein kann; an ganz wenigen Stellen wurde auch etwas vertieft und verschärft. Weiter ausgebaut erscheint einzig die Mondtheorie, die beim Texte zum Mond-Instrumente nur flüchtig gestreift worden war, hier aber doch in den Hauptzügen skizziert erscheint. Wir sind ihr im wesentlichen schon gefolgt, und haben sie aus den Organis stützen können. Der lateinische Text enthält wenig Abkürzungen im Gegensatze zu Stöfflers Texten, die so stark durchsetzt sind von Kürzungen in Latein, dass sie ohne Anlage eines Schlüssels kaum zu bewältigen sind. Dies ist wohl der Grund, warum jene reichen Quellen bis jetzt nicht erschlossen wurden, und nur gelegentlich sich ein Historiker zu ihnen durchrang. Eine Aufgabe, die wir uns für später vorgenommen haben, wäre es, Stöffler zugänglich zu machen. Der Weg über Münster führt ja dorthin.

Das instrumentum luminarium, die wunderbar gezeichnete Holbein-Tafel „aus des Meisters bester Zeit", weist uns neben der künstlerischen Höhe auch in der Geschicklichkeit der Anordnung wiederum einen Schritt vorwärts auf, den Münster zu gehen sich nicht sauer werden liess. Dass er dabei seinen alten Vorsatz, keine beweglichen Scheiben einzuführen, bei den beiden unteren Deckscheiben opfern musste, wollen wir in Kauf nehmen.

Wie uns beim Mond-Instrumente ein Spruch auf Stöffler wies, so hier alle vier Eckzwickel der Mittelscheibe (vergl. Cal. prop. 11. bis 15. und Eluc. prop. 53 bis 56). Alle vier beziehen sich auf Astrologie oder Jatromathematik; im Texte kommt Münster nur ganz flüchtig wie immer darauf. Die Haupteinteilung der Scheiben ist im wesentlichen die alte geblieben, auch die Anordnung als Ganzes. Wiederum laufen die Finsternisbilder dem Rande entlang zu beiden Seiten; der Drache ist aber diesmal, da das Instrument an sich schon grösser geworden war, auf besonderem Streifen zu unterst angefügt. Die spätere Reproduktion dieses Teiles, die sich mehrfach erhalten hat, musste natürlich ohne die Tafel selbst völlig sinnlos und unverstanden bleiben. Die Tierkreiszeichen, schon bei den beiden ersten Instrumenten weit entfernt, noch irgend eine Aehnlichkeit mit den Sternbildern, die sie bedeuten, zu besitzen, sind bei Holbein in freiester Form gegeben. Wie innig Holbein beim Drachen sich der gestellten Aufgabe anzupassen vermocht hat, zeigt uns der um die Finsternisfigur gewundene Schwanz und der die schwarze Scheibe schlingende Rachen, die beide die Form der bekannten Knotenzeichen angenommen haben.

Die einzelnen Scheiben des III. bezeichnen wir wiederum abgekürzt: mit III. m. die grosse Mittelscheibe, mit III. o. l. die Radices lunares, mit III. u. l. das duplex horologium, mit III. o. r. die Radices cum intervallo, mit III. u. r. den motus lunaris cum ascendente; endlich mit III. D. m., III. D. r. und III. D. l. die drei Täfelchen beim Drachen, in der Mitte, rechts und links.

In seiner Einleitung deutet Münster wiederum auf frühere Instrumente ähnlicher Art ohne Namen-Nennung; wir erinnern uns der Campani-Schöner'schen im Organum genannten. Auch die Begründung der Popularisierung erinnert an die entsprechende Stelle desselben Werkes, sie bildet dessen Vorläufer. Auch der Hinweis auf die spätere Erweiterung des Instrumentes fehlt hier nicht, wie im I.; die Erfüllung des Versprechens hielten das Organum und die Organa (1536), die in ihren Vorschriften und Rechenregeln jede Tafel zu rekonstruieren oder beliebig zu verlängern erlauben.

Um nicht im Detail alle Teile einzeln nennen zu müssen, die hier im III. nun vereinigt sind, ziehen wir es vor, dies mit unsern Abkürzungen vorzunehmen. Scheibe III. o. l. enthält die Jahreszahlen von 1530 bis 1579, den Monschyn und Epizykel von II. o. l., den medius motus nach Stöfflers Calendarium; die Intervalle zu innerst sind gleich II. m. zu innerst. Die Scheibe III. o. r. gibt, nach den Jahreszahlen wie oben, Stücke von II. u. l. und I. u. l.; die mit II. m. gemeinsame Kolonne ist hier weiter ausgeführt. Scheibe III. m. spiegelt wieder den Inhalt von II. m. und I. m. dazu die ungleichen Stunden nach I. o. l. und I. u. l. Endlich vereinigt Scheibe III. u. l. die Horologien von II. o. r. und I. o. r.; Scheibe III. u. r. Stücke von II. m. und I. u. r.; III. D. m. ist analog II. D. Die beiden kleinen Täfelchen III. D. r. und D. l. sind neu. Die rechteckige Tafel in der Mitte unten ist genau aus der Elucidatio übernommen, findet sich aber in Kreisanordnung schon in I. u. r. Die Mittelscheibe trägt Faden und Perle, jede der drehbaren unteren Scheiben einen Faden, ebenso die Scheibe im Drachenbauche.

Auch dieses in Basel verfertigte Instrument ist auf die Polhöhe 49° bezogen, wiederum ohne Angabe des Grundes. Wolkenhauer hat aus Anlass der Deutung des Münsterschen Kollegienbuches sich mit den geographischen Positionen dort abgegeben; er stellt verdienstlicherweise die in der Handschrift aufgeführten Zahlen zur Untersuchung des Rheinlaufes zusammen mit Angaben von Regiomontan, den Alphonsinischen Tafeln, einigen Werten bei Stöffler, Münster und Apian, im Vergleiche mit den heutigen. Es geschah dies aus dem speziellen Grunde, um den erstmals in Münsters Kollegienbuch richtig auftretenden Rheinpositionen, die vielleicht auf eigene Beobachtungen Münsters zurückgehen, auf die Spur zu kommen. Wir haben in unserer Hauptarbeit die Positionen von den 38 im III. genannten Städten verglichen mit Stöfflers Angaben im Calendarium und der Elucidatio, dann mit den Wolkenhauerschen Werten aus der Handschrift, endlich mit den im Calendarium Hebraicum und der Horologiographie von Münster benützten Zahlen. Alle diese sind schon der Reihenfolge nach als unter sich abhängig erkennbar. Stöffler und die Handschrift geben die Breite Tübingens mit 49° wieder, resp. 48°.40°; Heidelberg mit 50°; Münster setzt in der Handschrift und der Fürmalung Heidelberg zu 49° an.

Dass Münster genauere Werte für Heidelberg kennt, haben wir früher bemerkt. Aber der Ausdruck uns Heidelbergern und Tübingern im I. gewinnt unter diesen Gesichtspunkten, wie auch die Verwendung als Basis der Tafeln ein besonderes Gewicht.

Viel weniger übersichtlich gestalten sich die Verhältnisse bei den Längen. Unter den 38 Vergleichungen tritt die Differenz von 4 Min. plus bei Münster gegenüber Stöffler 16 mal auf; dann eine ganze Reihe anderer Differenzen. Es besteht also keine feste Beziehung. Während Stöffler für Tübingen 0, für Heidelberg —3°, für Basel —8° angibt, erwähnt unser III. die beiden ersten leider nicht, setzt aber für Basel —3°; ein Wert 0 kommt nicht vor. Die Willkürlichkeit ist also sicher gross, auch scheinen einige Schreib- oder Druckfehler mitunterlaufen zu sein. Sicher beziehen sich die Angaben nicht auf Basel als Referenzort. Ob aber Heidelberg oder Tübingen wirklich gemeint ist, können wir bis jetzt nicht entscheiden. Münster benützt die Werte Stöfflers, woran wohl nicht mehr im geringsten ein Zweifel bestehen kann, begeht aber in der Umrechnung auf seinen Beobachtungsort, oder seine Orte (entsprechend den verschiedenen Druckorten der Instrumente und dem Wechsel des Wohnortes), einige Versehen, die aus dem bis jetzt vorhandenen Materiale nicht restlos sich lösen lassen, wegen der Unsicherheit der damaligen Längenpositionen überhaupt.

Die im III. vorgetragene Mondtheorie haben wir aus Anlass des II. schon behandelt; hier gibt Münster nur das Zahlenmaterial bis 1579, nicht bis 1580 wie im II., da er genau 50 Jahre vorgesehen hat für die Tafeln. Stöfflers Werte reichten sicher weiter, so dass er nicht hätte rechnen müssen, obwohl er es konnte, wie wir es nun aus dem Organum wissen. Das beweist uns der Abdruck ähnlicher zum Teile bis 1600 reichender Reihen im Calendarium hebraicum. Stöffler war berühmt für seine langen Reihen. Warum er diese so weit voraus rechnete, wird als Fundament für seine Kalenderreform uns klar. Seine Ostertafeln sollen bis über 2000 hinaus gereicht haben. Dass Stöffler noch weitere kleine Korrektionen der Mondbahn kannte, welche wird leider nicht mitgeteilt, geht aus Andeutungen im Calendarium hervor. Wahrscheinlich wird es die Ptolemäische Prosneusis sein. Es dürfte sich im weiteren Verfolge dieser Bemerkung und unter Anwendung des Münster'schen Schlüssels für Stöfflers Rechnungen (Kollegienbuch), wohl auch in den alten jahrelangen Streit in den Comptes rendus, ob Abul Wefa oder Tycho als Entdecker der Variation der Mondbahn zu betrachten seien, neues Licht, vielleicht sogar das entscheidende, tragen lassen. Wenn damals einer eine solche Bewegung, von den Arabern überliefert, kennen konnte, so war es sicher Stöffler zuerst von seinen Zeitgenossen.

Bei der Besprechung der Möglichkeit einer Mondfinsternis hören wir hier im III., wie schon im II., die Anschauung, dass

Erdsphäre und Wassersphäre zusammen eine Kugel bilden und erinnern uns dabei einer Figur in alten Ausgaben von Sacroboscos Sphära, die dies veranschaulicht und so einen stetigen Uebergang von dem auf dem Wasser schwimmenden Teller des Festlandes zur Kugelgestalt repräsentiert. Die Erdkugel schwimmt excentrisch in der Wasserkugel, nur mit dem obersten Teile herausschauend, dem Teller; beide Kugeln sind umgeben von den nun konzentrischen Kugeln der Lufthülle und der Feuerhülle. Auch die Theorie, dass Fixae sowohl wie Planeten und Mond ihr Licht von der Sonne allein erhalten, wird vorgetragen.

Die Finsternisse selbst sind genau dieselben in gleicher Reihenfolge, wie in Stöfflers Calendarium. Mitte der Finsternis (wahre Opposition), halbe Dauer und Punktzahl (Betrag der Verfinsterung) werden angegeben. Ueber die Sonnen-Finsternisse verlautet hier gerade so wenig, nämlich nichts, wie im I., nur dass bei ihnen die scheinbare, nicht die wahre Konjunktion benützt werde, erfahren wir. Auch die Organa haben nur spärliches Material. Ihre genaue Berechnung überstieg eben die Kräfte der damaligen Mathematik, und so lagen die Verhältnisse für sie ebenso im Argen wie für die Längenbestimmungen.

Ein Vergleich der Finsternis-Zahlen von Münster mit denen Stöfflers liegt um so mehr auf der Hand, als Münster uns selbst diesen Weg weist. Im Calendarium hebraicum, wo Münster uns erstmals mit Finsternis-Daten bekannt macht, erklärt er ausdrücklich, dass seine Zahlen von Stöffler stammen und nicht von ihm selbst; er sei durch seine Hebraistica an weiteren Rechnungen verhindert gewesen, hoffe aber später mehr und reiferes bringen zu können. Beim III., sowenig wie beim I. und II. wiederholt Münster diese einmalige Offenheit; doch kennen wir seine Art, — die damals allgemein übliche — nun zur Genüge, um zu wissen, dass er eben annimmt, das einmal Gesagte habe auch für alle andern Werke Geltung. Stöfflers, im Calendarium Romanum uns mitgeteilten Finsternisse decken sich in der Hauptsache mit den Münster'schen; wie genau, werden wir sofort zeigen. Aber Münster kannte noch mehr Zahlen von Stöffler, als dieser uns dort kund gibt. So greift Münster auch hier wieder weiter aus, und hat uns einige der Berechnungen Stöfflers erhalten.

Aber auch Stöffler schliesst sich mit seinen Rechnungen enge an an die Angaben des Kalenders von Regiomontan. Regiomontan gibt Finsternisse von 1482 bis 1530; von ihnen hat Stöffler 12 ins Calendarium Romanum übernommen, allerdings nicht, ohne wesentlich verbesserte Werte mitzuteilen. Alle seine Werte sind schon viel genauer als bei Regiomontan; er hat also selbst gerechnet. Münster hat höchstens die Genauigkeit Stöfflers durch seine Kopien erreicht; gerechnet hat er seinem eigenen Geständnis nach hierin nichts. Zwei der Regiomontan'schen Finsternisse (Mond 1520. X. 25. und Mond

1527. XII. 7.) hat Stöffler nicht übernommen. Wie Münster ausführt, gibt er selbst nur die bei uns sichtbaren wieder; so hält er es auch bei den Rechenbeispielen in unserm III. und seinen Vorgängern. So wird Münster es von seinem Lehrer gelernt haben. Die stetige Reihe Regiomontan, Stöffler, Münster bestätigt sich also hier auf das allerdeutlichste; allerdings auch mit der klaren Einsicht des Ansteigens in Genauigkeit und Reichhaltigkeit von Regiomontan zu Stöffler, nicht aber von Stöffler zu Münster.

In unserer Hauptarbeit haben wir sämtliche Finsternisse bei Münster, gruppiert nach den Nummern des Oppolzer'schen Canons, aus Calendarium hebraicum, aus I. und III. zusammengestellt mit der Stöffler'schen Reihe im Calendarium Romanum. Der Vergleich zeigt auf den ersten Blick die Abhängigkeit Münsters. An den bei Oppolzer fortlaufenden Nummern sowohl der Sonnen- wie der Mondfinsternisse erkennen wir die Zahl der Weggelassenen. Von den sichtbaren trifft dies aber bei keiner einzigen zu, wie die gründliche Durchsicht lehrt. Der Bereich der mitgeteilten Reihen ist für alle unsere Quellen ein verschiedener. Stöffler geht von 1518 bis 1573, gibt aber für das letzte Jahr nur noch die Mond-, nicht die etwas frühere Sonnen-Finsternis. Das Calendarium hebraicum gibt dieselben Finsternisse ohne Ausnahme wie Stöffler, im Bereiche 1526 bis 1573; nur enthält es die Sonnenfinsternis des letzteren Jahres auch noch. Dies zeigt uns schon an, dass Münster, wie er selbst sagt, von den bei Stöffler entlehnten Zahlen eine andere reichere Quelle zu eigen besass, als sie das Calend. Rom. notiert. Von diesen längeren Reihen zeugt nun das III. besonders, indem es 8 neue Finsternisse über das Cal. Roman., 7 über das Cal. hebr. hinaus uns bekannt macht. Es beginnt erst 1555, in der zweiten Fassung; die früheren wurden in der 1554 erschienenen deutschen Ausgabe als veraltet weggelassen.

Leider ist bei der Gelegenheit mit den Figuren zu den Zahlen nicht säuberlich verfahren worden; die Schuld dürfen wir Münster nicht ohne weiteres zuschieben, da er ja 1552 der Pest erlag. Es scheint ja schon bei den Abbildungen zur ersten lateinischen Ausgabe eine Konfusion in den Figuren geherrscht zu haben, wie ein anklagender Passus in den Canones meldet. Wer der Sünder gewesen ist, steht nicht fest; vielleicht ist schon dem Zeichner vor dem Skulptor der Schalk im Zeichnen der Mondgesichter mit dem pedantisch genauen Illustrator mathematisch exakter Vorgänge durchgebrannt.

Heute stehen wahrscheinlich unter der Hälfte der Bilder der ersten Ausgabe die in halber Anzahl mitgeteilten Finsternis-Zahlen der zweiten; aus je vier Reihen am Rande sind je zwei geworden; es wurde einfach die äussere Doppelreihe weggeschnitten ohne Rücksicht auf den nun in den Zahlen entstehenden Unsinn. Auf alle Fälle haben wir nicht weniger als 9 mal die Verwechslung von Sonnen- mit Mond-Finsternissen, zudem im Betrage durchaus ohne irgend

welchen bezüglichen Sinn mehr zu den Bildern. Im Stöffler'schen Originale sowohl, wie in den sehr bescheidenen Bildern des Cal. hebr. ist genau auf den Betrag der Verfinsterung in der Darstellung geachtet, auch auf das ascendens, descendes etc.

In den Münster'schen Angaben ist für die Mitte der Finsternisse 50 mal je 5 Minuten von den Stöffler'schen Werten abgezogen, einmal nur eine, einmal vier; einmal wurden sogar 5 Minuten zugezählt. Wir haben im Ganzen 36 Mond- und 18 Sonnen-Finsternisse, also total 54. Auch die über Stöffler hinausgehenden Finsternisse im I., III. und Cal. hebr. differieren z. T. unter sich. Die Frage der Länge des Beobachtungsortes erhält also auch aus diesem Materiale kein sicheres Licht.

Warum bei der Deckscheibe der Monduhr die Figur des kleinen Bären gegen allen astronomischen Usus verkehrt, mit der Schnauze am Pol, gezeichnet ist, ist uns unerfindlich. Es liegt wohl ein Versehen des Zeichners vor.

Dass das grösste Glockenschlagen um 12 Uhr Mitternacht auch hier, im in Basel verfassten III. auftritt, verstärkt unsere frühere Verwunderung.

Trotz alledem hat uns die Zusammenarbeit Münsters mit Holbein in dem Instrumente beider Lichter zwar nicht ein völlig Neues, aber doch eine erfreulich verbesserte Verarbeitung der früheren Instrumente beschert, die uns die Stöffler'schen Rechnungen in klarer und übersichtlicher Weise, zudem künstlerisch auf höchster Stufe stehend, darstellt, wie es in der Geschichte der Astronomie sicher in dem Grade nicht mehr oft der Fall war. Als wertvolle Anregungen werden sie auch weiter von Bedeutung bleiben, und immer wieder zum Studium und zum Ausschöpfen anlocken. Denn dass wir sie nicht in allen Teilen erledigen konnten, bleiben wir uns voll bewusst.

Schluss-Ergebnis.

Wir dürfen zum Schlusse zusammenfassend bemerken, dass die drei Instrumente Sebastian Münsters uns Einblicke der mannigfachsten Art in das Leben und Denken der Astronomen und Gebildeten überhaupt zu Beginne des 16. Jahrhunderts übermitteln, von einer Reichhaltigkeit, Ausführlichkeit und geistigen Höhe, dass deren Neubelebung sich gewiss lohnt. Speziell in Astronomie geben sie uns Einblicke in die Rechenarbeit und Lehrtätigkeit jener bewundernswerten Generation, wie wir sie in ähnlicher Form bis jetzt nicht besassen. Sie ergänzen eine Lücke in der Geschichte dieser Wissenschaft, die bisher nicht völlig sich schliessen liess, und sie zeigen uns den Uebergang von der philologischen Ptolemäusforschung in der Astronomie zur beobachtenden Tätigkeit.

Die Arbeiten Münsters sind nicht originell ausser in der Form. Die Rechnungen zu ihnen stammen von dem damals berühmtesten und gebildetsten Astronomen, dem leider bisher zu wenig beachteten Johannes Stöffler. Sie werden auch in der Folge den Schlüssel bilden müssen zu jenes Mannes mit Belesenheit und Citaten so schwer befrachteten Werken. Eine Fundgrube ist eröffnet, die am wichtigsten Uebergange steht von den Schriften der antiken Klassiker und auch der arabischen Beobachter zu der neu-aufblühenden wissenschaftlichen Produktion des Abendlandes.

Die Wiener Astronomen-Schule war die erste, die die neue Bahn eröffnete, Stöffler und seine Schüler bilden die konsequenten Nachfolger. Ein Ast dieser Schule, und zwar der, der des Meisters reichste Quellen erhalten hatte, ward nach Basel verpflanzt; er blühte hier weiter, wie die verschiedensten Werke von Münsters Schülern beweisen. Er blühte allerdings nicht bis zum systematischen Beobachten empor; es blieb mehr Philologen-Arbeit, was im weiteren geleistet wurde. Das fruchtbarste Reis, das ihm hätte eingepflanzt werden können, Tycho, ward abberufen. Aber trotzdem bleibt die Wirksamkeit der Basler bemerkenswert. Und der Schlüssel zu den Werken Stöfflers blieb damit, wenn auch lange verborgen, hier; bis ein Zufall ihn ans Tageslicht brachte. Zwar sind von den Manuskripten Münsters recht wenige erhalten; doch genügen die Instrumente und deren Texte vorerst weitaus, um Stöffler völlig zu erreichen.

An einem Beispiele mag dies noch klarer werden; Stöffler gibt zu seinen Horologien keine mit Buchstaben bezifferten Figuren, obwohl er solche im Texte mehrmals an verschiedenen Stellen benützt. Wir brauchen sie heute nicht mehr mühsam zu rekonstruieren; ihre Zeichnungen mit denselben Buchstaben finden wir bei Münster wieder.

Wolkenhauer sagt von dem Münster'schen Kollegienbuche: „Bei eingehender Lektüre unserer Handschrift, die allerdings infolge der schwer lesbaren, stark gekürzten Schrift nur einem Paläographen möglich ist, werden sich ohne Zweifel noch zahlreiche andere Belege für die nahe Beziehung des Inhaltes zu den Arbeiten Stöfflers erbringen lassen. Das hier Gegebene reicht jedoch vollkommen aus, um zu zeigen, dass Münster zur Zeit der Niederschrift seinem Lehrer Stöffler besonders nahe gestanden haben muss. Besonders wichtig erscheint in dieser Hinsicht, dass Münster stellenweise augenscheinlich mehr Material zur Verfügung gehabt hat, als sich heute noch in den Drucken Stöfflers nachweisen lässt. Die Handschrift bietet somit einen wertvollen Beleg für die historisch überlieferte Nachricht, dass Stöffler seinem Schüler Münster seine Manuskripte zum Abschreiben überliess.“ Wolkenhauer bestätigt also aus dem Kollegienbuche jeden der Schritte, die wir aus den drei Instrumenten belegt haben. Auf die „historisch überlieferte Nachricht“, von der Ueberlassung der Manuskripte, möchten wir auch hier mit Verweisen noch eintreten; in der Hauptarbeit ist es mit dem vollen Stellen-

materiale geschehen. Die Nachricht selbst stammt von Melchior Adam: in vitis philosophorum. Aus der dort kurz erwähnten Tatsache, dass durch Münsters Abschriften von den verbrannten Schätzen Stöfflers einiges gerettet sei, hat nun Pierre Bayle (Dict. hist. et crit.) gegen Münster den Vorwurf gebildet, dass er unter seinem eigenen Namen aus diesen Schätzen Stöfflers Kapital geschlagen habe. Dieser Anwurf wird nun von A. Moll in seiner Biographie Stöfflers aufgenommen und zum mindesten nicht verkleinert wiedergegeben. Moll erhärtet ihn durch die Behauptung, dass Münster seines Lehrers nur an einer Stelle der Kosmographie Erwähnung tue, ohne Angabe der Herkunft seines vielseitigen Materiales. Schon Wolkenhauer hat diesen Vorwurf, allerdings erst in beschränktem Masse, dem ihm zu Gebote stehenden Materiale Münsters entsprechend, energisch zurückgewiesen. Wolkenhauer stützt seine Verteidigung mit dem Dankesworte Münsters an Stöffler in der Kosmographie, mit der bildlichen Darstellung Stöfflers ebendort, und mit der Erwähnung des Lehrers im Calendarium hebraicum.

Wir konnten an Hand unseres viel grösseren Materiales über Münster bis jetzt schon wiederholt dartun, dass Münster seines Lehrers immer wieder, wohl in jeder seiner astronomischen Schriften, meist sogar mehrfach, mit Anerkennung und Dank Erwähnung tut. Wir haben schon gezeigt, dass Stöffler Münsters Ausarbeitungen der Tafeln zu Instrumenten kannte und billigte. Wir können aber noch mehr beweisen. Die „historische Nachricht“ von der Entlehnung der Manuskripte und der Uebernahme derselben durch Münster steht nämlich bei Münster selbst in aller Klarheit, ja in einer Weise deutlich und bescheiden, dass jede Anklage gegen ihn und sein Werk von selbst dahin fällt. Wie er im Cal. hebr. schon bei den Finsternis-Rechnungen sagt, dass er keine berechnet habe, und alle von Stöffler stammen, so haben wir verstärkt die ganze Situation klargelegt in den Organis Planetarum an deren Schlusse, einem merkwürdigerweise bei fast allen Bearbeitern Münsters überhaupt nicht genannten Werke. Nach Kenntnisnahme dieser Stelle wird wohl kein Mensch mehr sich getrauen, auf Münster einen Stein werfen zu wollen. Da wird nicht nur die Autorschaft Stöfflers in allen Teilen bekannt gemacht, seine eigene geringere Begabung in diesen Dingen erwähnt, seine Schwierigkeiten im Ringen mit dem Stoffe betont, sondern auch des Lehrers in aller Dankbarkeit gedacht und seine Unterstützung bei der Ausarbeitung ins rechte Licht gesetzt. So schreibt keiner, der sich mit fremden Federn schmücken will; was übrigens schon mit dem übrigen Charakter Münsters sich durchaus nicht reimen wollte. Wie leichtfertig solche Angriffe sich bilden und im unkritischen Weitergeben verstärken, das zeigt unser Fall allerdings auch mit erschreckender Deutlichkeit. Keiner der Ankläger hat sich die Mühe genommen, den Angeklagten auch nur selbst zu

vernehmen und anzuhören, der doch so überzeugend klar und in seiner Schlichtheit so wahr zu uns spricht.

Also auch dieser Vorwurf gegen Münster lässt sich restlos aus der Welt schaffen, wie es im Falle des Tschudi'schen Manuskriptes durch jenen Verfasser selbst in klarster Weise geschehen ist. Wir glaubten zum Schlusse dem Schöpfer unserer Instrumente auch noch diese Ehrenrettung, die sich von selbst nebenher als Produkt der gründlichen Durchsicht seiner Werke ergeben musste, schuldig zu sein, und freuen uns ihres Gelingens.

Vitae curriculum: Johannes Martin Knapp, geb. 1876, 23. Mai zu Stuttgart als Sohn des J. Theodor Knapp und der Lisa geb. Imhoof, besuchte die Gymnasien von Stuttgart und Basel 1884 bis 1894; studierte an Basels Hochschule unter Selmar Bagge, Alb. Burckhardt-Finsler, Duhm, Flatt, Hagenbach-Bischoff, Hans Heussler, Hurwitz, Joël, Kinkelin, Piccard, Riggenbach, Schlesinger, Schmidt, Veillon, Von der Mühll, Wölfflin. In den Jahren 1902 und 1903 arbeitete ich unter Ambronn, Brendel, Schwarzschild auf der Göttinger Sternwarte. Von 1903 bis 1905 war ich Assistent unter Geh.-Rat Valentiner auf der Königstuhl-Sternwarte in Heidelberg; 1905 bis 1910 Ingenieur der schweiz. geodät. Kommission. Anfang 1915 übernahm ich, nach Aufforderung durch die Kuratel der Universität Basel, das Lektorat in Astronomie daselbst.